

EFICIÊNCIA HÍDRICA EM EDIFÍCIOS

MARIA EDUARDA PEREIRA ALVES

Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de
MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL — ESPECIALIZAÇÃO EM CONSTRUÇÕES

Orientador: Professor Doutor Carlos Alberto Baptista Medeiros

SETEMBRO DE 2015

MESTRADO INTEGRADO EM ENGENHARIA CIVIL 2014/2015

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Tel. +351-22-508 1901

Fax +351-22-508 1446

✉ miec@fe.up.pt

Editado por

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

Rua Dr. Roberto Frias

4200-465 PORTO

Portugal

Tel. +351-22-508 1400

Fax +351-22-508 1440

✉ feup@fe.up.pt

🌐 <http://www.fe.up.pt>

Reproduções parciais deste documento serão autorizadas na condição que seja mencionado o Autor e feita referência a *Mestrado Integrado em Engenharia Civil - 2014/2015 - Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2015*.

As opiniões e informações incluídas neste documento representam unicamente o ponto de vista do respetivo Autor, não podendo o Editor aceitar qualquer responsabilidade legal ou outra em relação a erros ou omissões que possam existir.

Este documento foi produzido a partir de versão eletrónica fornecida pelo respetivo Autor.

À minha família. Aos meus pais, avós, tios e primos, que sempre acreditaram em mim e me ajudaram a tornar este sonho realidade.

“The future belongs to those who believe in the beauty of their dreams.”

Eleanor Roosevelt

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer ao Professor Dr. Carlos Alberto Baptista Medeiros, por se mostrar sempre disponível e me ter acompanhado no decorrer da minha dissertação.

A todos os professores do MIEC da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, que me transmitiram todo o seu conhecimento e permitiram que chegasse até aqui.

A todos os meus amigos, principalmente às minhas amigas de infância Cristiana Ladeira e Diana Mendes, por serem sempre e incondicionalmente uma fonte de inspiração e incentivo, tanto nos bons momentos, mas acima de tudo nos momentos de superação.

Ao Tiago, que com todo o carinho e dedicação me ajudou a ultrapassar esta etapa com maior facilidade, com a sua constante certeza das minhas capacidades.

Aos meus avós pela motivação e apoio. À minha mãe, por ser o pilar do nosso lar e que com constante preocupação me motivou nesta etapa em particular, e ao meu pai, por toda a paciência, compreensão e incentivo ao longo de todo o meu percurso. Aos dois, por todo o esforço que fizeram para que estes anos fossem possíveis de se passarem em tão boas condições. Sem eles não seria possível concretizar este objetivo.

RESUMO

O problema da escassez de água potável envolve direta ou indiretamente toda a população mundial, influenciada em grande parte pelo seu próprio crescimento e desenvolvimento económico. É uma realidade que cada vez mais necessita de ser tomada em conta, de maneira a preservar este recurso e continuar a beneficiar dos serviços que nos pode oferecer.

O conceito de eficiência hídrica em edifícios desenvolveu-se no sentido de investigar e apresentar soluções que permitam de alguma maneira aumentar a poupança de água nos edifícios, de forma a atenuar as consequências que a escassez deste recurso possa trazer.

A procura destas soluções englobou todo o processo de chegada da água às diferentes utilizações, desde o abastecimento público até às instalações prediais, bem como o seu aproveitamento, reciclagem ou reutilização. Para além de desenvolver um conjunto de medidas de otimização de procedimentos e gestão de redes de abastecimento, o estudo apresentou equipamentos e tecnologias eficientes, considerando inclusive alternativas que permitiram anular o consumo de água.

PALAVRAS-CHAVE: Eficiência, Edifícios, Água, Consumo, Dispositivos eficientes.

ABSTRACT

The concern of drinking water scarcity involves directly or indirectly the entire world population, largely influenced by their own growth and economic development. It is a reality that increasingly needs to be considered in order to preserve this resource and continue to benefit from the services that it can provide.

The concept of hydric efficiency in buildings was developed in order to investigate and present solutions to somehow increase water savings in buildings, mitigating the consequences that water scarcity can bring.

The demand for these solutions included all the water inlet process to the different uses, from the public supply to the building facilities, as well as their utilization, recycling or reuse. This study develops a set of procedure optimization measures and supply network management, presents efficient equipments and technologies, considering alternatives to override water consumption.

KEYWORDS: Efficiency, Buildings, Water, Consumption, Efficient equipments.

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS	i
RESUMO	iii
ABSTRACT	v
 1. INTRODUÇÃO	 1
1.1. OBJETIVO	1
1.2. METODOLOGIA	1
2. ESTADO DA ARTE	3
2.1. ÁGUA COMO RECURSO	3
2.1.1. QUANTIDADE E QUALIDADE DE ÁGUA PARA CONSUMO	4
2.1.2. CONSUMO DE ÁGUA EM PORTUGAL	7
2.2. UTILIZAÇÃO EFICIENTE DE ÁGUA	9
2.2.1. CONCEITO E INDICADOR DE EFICIÊNCIA	10
2.2.2. PROGRAMA NACIONAL PARA O USO EFICIENTE DA ÁGUA (PNUEA)	10
2.3. CONCEITO DE PERDA DE ÁGUA	20
2.4. PERDAS NOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO	21
2.4.1. Perdas reais	21
2.4.2. Perdas aparentes	22
2.4.3. Consumos autorizados não faturados	22
2.4.4. Água não faturada	23
2.5. PERDAS NOS SISTEMAS PREDIAIS	24
3. SISTEMAS PÚBLICOS: USO EFICIENTE DA ÁGUA	25
3.1. ENQUADRAMENTO GERAL	25
3.2. REDUÇÃO DE CONSUMOS E PERDAS	26
3.2.1. PLANO ESTRATÉGICO	26
3.2.2. BALANÇO HÍDRICO	29
3.2.3. INDICADORES DE DESEMPENHO	30
3.2.4. ZONAS DE MEDIÇÃO E CONTROLO	30
3.2.5. GESTÃO DE PRESSÕES	32
3.2.5.1. Válvulas Redutoras de Pressão	33
3.2.5.2. Programadores de gestão de pressão	35

3.2.5.3. Ventosas para água e saneamento	36
3.2.6. LOCALIZAÇÃO DE FUGAS	36
3.2.7. INTERVENÇÕES NA REDE	39
3.3. SISTEMAS DE APOIO À GESTÃO	41
3.3.1. TELEGESTÃO	41
3.3.2. TELEMETRIA	41
3.3.3. SOLUÇÕES DE INTEGRAÇÃO.....	42
4. SISTEMAS PREDIAIS: USO EFICIENTE DA ÁGUA.....	45
4.1. ENQUADRAMENTO GERAL	45
4.2. CERTIFICAÇÃO E ROTULAGEM DE EFICIÊNCIA HÍDRICA	49
4.2.1 ANQIP	50
4.2.1.1. Autoclismos	51
4.2.1.2. Chuveiros.....	52
4.2.1.3. Economizadores	52
4.2.1.4. Torneiras e fluxómetros	53
4.3. REDUÇÃO DE PERDAS	54
4.3.1. ISOLAMENTO TÉRMICO NOS SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA QUENTE.....	55
4.4. REDUÇÃO DE CONSUMOS - SOLUÇÕES	56
4.4.1. AUTOCLISMOS E BACIAS DE RETRETE	56
4.4.1.1. Autoclismos de dupla descarga.....	57
4.4.1.2. Autoclismos de descarga interrompida	62
4.4.1.3. Torneira de boia retardadora.....	62
4.4.1.4. Válvulas com controlo de fugas.....	63
4.4.1.5. Autoclismo com aproveitamento de água do lavatório.....	64
4.4.1.6. Bacias de retrete sem uso de água.....	65
4.4.1.7. Autoclismos com água da chuva ou do mar	68
4.4.2. TORNEIRAS.....	68
4.4.2.1. Dispositivos reguladores de consumo.....	70
4.4.2.2. Sistema <i>click</i>	71
4.4.2.3. Torneira digital com ajuste de temperatura e de caudal	71
4.4.2.4. Circuito de recirculação de água	72
4.4.3. CHUVEIROS	73
4.4.4. MÁQUINAS DE LAVAR ROUPA.....	74

4.4.5. MÁQUINAS DE LAVAR LOIÇA	76
4.4.6. URINÓIS	78
4.4.6.1. Sistemas de controlo automático de descarga	78
4.4.6.2. Sistemas de regulação do volume de descarga	79
4.4.6.3. Sistemas sem utilização de água	80
4.4.6.4. Urinol com lavatório incorporado	82
4.4.7. DISPOSITIVOS DE UTILIZAÇÃO EXTERIOR.....	82
4.4.7.1. Jardins e similares.....	83
4.4.7.2. Limpeza de pavimentos	85
5. APROVEITAMENTO, RECICLAGEM E REUTILIZAÇÃO DE ÁGUA	87
5.1. ENQUADRAMENTO GERAL.....	87
5.2. SISTEMAS DE APROVEITAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS (SAAP)	88
5.2.1. ELEMENTOS CONSTITUINTES.....	89
5.2.1.1. Dispositivos de filtração.....	91
5.2.1.2. Dispositivos de armazenamento	91
5.2.2. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS E CERTIFICAÇÃO	92
5.3. SISTEMAS PREDIAIS DE RECICLAGEM E REUTILIZAÇÃO DE ÁGUAS CINZENTAS (SPRAC)	93
5.3.1. PROCESSOS DE TRATAMENTO DE ÁGUAS CINZENTAS.....	94
5.3.2. DESCRIÇÃO DE UM SISTEMA	94
5.3.3. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS E CERTIFICAÇÃO	96
6. CONCLUSÃO	97
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	99
ANEXOS	103

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 2.1. – Os dez riscos globais em termos de probabilidade e impacto	3
Fig. 2.2. – Riscos globais por região	4
Fig. 2.3. – Disponibilidade e localização de água doce no mundo	5
Fig. 2.4. – Utilização global de água doce no mundo e soma dos rácios dos países	5
Fig. 2.5. – Disponibilidade de água doce em metros cúbicos por pessoa no mundo em 2013	6
Fig. 2.6. – Consumo de água por setor em Portugal	8
Fig. 2.7. – Percentagem de água segura em Portugal Continental	9
Fig. 2.8. – Variação da procura de água por setor entre 2000 e 2009	11
Fig. 2.9. – Ineficiência nacional, em percentagem, no uso da água por setor em 2000 e em 2009	12
Fig. 2.10. – Comparação entre consumo e desperdício, em volume, no ano de 2009	12
Fig. 2.11. – Metas a atingir em 2020 relativas à redução de desperdícios	13
Fig. 2.12. – Benefícios económicos, em milhões de € por ano	20
Fig. 2.13. – Distribuição geográfica da avaliação do indicador “Perdas reais de água”	22
Fig. 2.14. – Distribuição geográfica da avaliação do indicador “Água não faturada (%)”	23
Fig. 3.1. – Esquema das etapas do processo de redução de fugas e perdas de água	27
Fig. 3.2. – Estratégia de redução de perdas de água reais	28
Fig. 3.3. – Componentes do balanço hídrico e localização dos pontos de medição de caudal	29
Fig. 3.4. – Exemplo de ZMC	31
Fig. 3.5. – Exemplo de sistema utilizado numa ZMC	32
Fig. 3.6. – Relação entre pressão (P) e caudal de fuga (L)	32
Fig. 3.7. – Relação entre consumo, pressão e perdas baseadas num reduzido fluxo noturno	33
Fig. 3.8. – Controlo de pressão à entrada	34
Fig. 3.9. – Controlo de pressão à entrada regulada pelo caudal	34
Fig. 3.10. – Controlo de pressão em pontos críticos	35
Fig. 3.11. – Controlo de pressão por tempo	35
Fig. 3.12. – Programador de gestão de pressão	36
Fig. 3.13. – Ventosa	36
Fig. 3.14. – Geofone	37
Fig. 3.15. – Esquema representativo do método da correlação acústica	38
Fig. 3.16. – Sistema de correlação acústica	38
Fig. 3.17. – Equipamento de deteção de pequenas fugas através de gás	38

Fig. 3.18. – Sistema de inspeção CCTV	39
Fig. 3.19. – Esquema representativo do método pipe-bursting.....	40
Fig. 3.20. – Método pipe-bursting: inserção de varas e entrada de nova conduta	40
Fig. 3.21. – Exemplo de um Sistema de Telegestão.....	41
Fig. 3.22. – Exemplo de um Sistema de Telemetria	42
Fig. 4.1. – Representação esquemática dos sistemas de abastecimento direto	46
Fig. 4.2. – Representação esquemática dos sistemas de abastecimento indireto	46
Fig. 4.3. – Representação esquemática dos sistemas de abastecimento com elemento hidropneumático indireto	47
Fig. 4.4. – Representação esquemática do sistema de abastecimento misto	47
Fig. 4.5. – Estrutura do consumo doméstico de água estimada	48
Fig. 4.6. – Consumo doméstico de água potável no concelho de Lisboa em 2014.....	48
Fig. 4.7. – Exemplos de sistemas de certificação e rotulagem de equipamentos	50
Fig. 4.8. – Rótulos de eficiência hídrica de produtos	51
Fig. 4.9. – Consumo de água em diferentes tipos de descarga: variação com volume do autoclismo e nº de descargas	58
Fig. 4.10. – Exemplo de válvula de dupla descarga ajustável de acordo com o nível de água.....	58
Fig. 4.11. – Exemplo de autoclismo exterior de dupla descarga com regulação do volume de descarga (3/6 - 3/9 litros), de classe de eficiência A de acordo com as exigências da ANQIP	59
Fig. 4.12. – Exemplo de autoclismo interior de dupla descarga de 6/3 litros ajustável para 7/3 ou 5/3 litros, de classe de eficiência A++ ou A+ de acordo com as exigências da ANQIP	59
Fig. 4.13. – Poupança de água anual a partir da utilização de autoclismos de dupla descarga num hotel com 100 quartos	60
Fig. 4.14. – Esquema de funcionamento de autoclismos de dupla descarga com sistema <i>hidroboost</i> 61	
Fig. 4.15. – Sistema <i>smart flush</i>	61
Fig. 4.16. – Exemplo de autoclismo exterior com descarga com possibilidade de interrupção, de classe de eficiência de acordo com as exigências da ANQIP	62
Fig. 4.17. – Dispositivo de interrupção automática de descarga	62
Fig. 4.18. – Esquema representativo do funcionamento de um autoclismo equipado com uma torneira de boia retardadora e uma válvula de dupla descarga	63
Fig. 4.19. – Torneira de boia retardadora e válvula de dupla descarga.....	63
Fig. 4.20. – Válvula de controlo de fugas <i>Leaksafe</i> e esquema de funcionamento.....	64
Fig. 4.21. – Sistema de autoclismo de dupla descarga com aproveitamento de água do lavatório	64
Fig. 4.22. – Sanita e lavatório W+W	65
Fig. 4.23. – Esquema de funcionamento da sanita e lavatório W+W	65

Fig. 4.24. – Bacias de retrete com funcionamento a vácuo	66
Fig. 4.25. – Representação esquemática do funcionamento de um sistema por vácuo	67
Fig. 4.26. – Sanitários do Aeroporto Francisco Sá Carneiro	68
Fig. 4.27. – Torneira monocomando, bicomando, termostática, eletrónica e temporizada	69
Fig. 4.28. – Comparação entre uma torneira monocomando convencional e uma torneira eletrónica	69
Fig. 4.29. – Arejadores, pulverizador, regulador de caudal e prolongador	70
Fig. 4.30. – Esquema de funcionamento do sistema click	71
Fig. 4.31. – Torneira digital com ajuste de temperatura e de caudal	71
Fig. 4.32. – Equipamento de recirculação de água.....	72
Fig. 4.33. – Esquema de funcionamento do sistema de recirculação de água	72
Fig. 4.34. – <i>Waterpebble</i>	73
Fig. 4.35. – Sistemas economizadores para duchas e chuveiro eficiente rotulados pela ANQIP	74
Fig. 4.36. – Rótulo energético para máquinas de lavar roupa	76
Fig. 4.37. – Rótulo energético para máquinas de lavar loiça	77
Fig. 4.38. – Urinol com sensor infravermelho	79
Fig. 4.39. – Urinol com sensor de líquido e termostato	79
Fig. 4.40. – Comparação entre fluxómetros com regulação do tempo de descarga e fluxómetros com regulação da quantidade de descarga em função da pressão	80
Fig. 4.41. – Urinol sem utilização de água com cartucho substituível	80
Fig. 4.42. – Sanitários do centro comercial Colombo com urinóis sem utilização de água e respetivo funcionamento	81
Fig. 4.43. – Urinol sem utilização de água com tecnologia de membrana incorporada	81
Fig. 4.44. – Urinol sem utilização de água com válvula de dupla vedação	82
Fig. 4.45. – Urinol com lavatório incorporado	82
Fig. 4.46. – Sensores de chuva, humidade do solo e vento	83
Fig. 4.47. – Sistema de rega por aspersão	84
Fig. 4.48. – Sistema de rega gota-a-gota.....	84
Fig. 4.49. – Dispositivos de controlo de caudal para mangueiras	85
Fig. 5.1. – Precipitação média mensal em Portugal Continental entre julho de 2014 e junho de 2015 e respetivos valores médios referentes ao período 1971-2000	89
Fig. 5.2. – Exemplo esquemático do funcionamento de um SAAP	90
Fig. 5.3. – Esquema de funcionamento do desviador de escoamento inicial	91
Fig. 5.4. – Exemplo de filtro para SAAP e respetivo esquema de funcionamento	91
Fig. 5.5. – Exemplo de uma cisterna subterrânea de SAAP.....	92

Fig. 5.6. – Representação esquemática da instalação predial de um SPRAC	93
Fig. 5.7. – Esquema de funcionamento de um SPRAC	95

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 2.1. – SETOR URBANO - Medidas aplicáveis ao uso urbano em situação hídrica normal	14
Quadro 2.2. – SETOR AGRÍCOLA - Medidas aplicáveis ao uso agrícola em situação hídrica normal	17
Quadro 2.3. – SETOR INDUSTRIAL - Medidas aplicáveis ao uso industrial em situação hídrica normal	19
Quadro 3.1. – Balanço hídrico padrão de acordo com a IWA	30
Quadro 4.1. – Condições para atribuição dos rótulos de eficiência hídrica a autoclismos.....	51
Quadro 4.2. – Condições para atribuição dos rótulos de eficiência hídrica a chuveiros e sistemas de duche.....	52
Quadro 4.3. – Condições para atribuição dos rótulos de eficiência hídrica a torneiras de lavatório	53
Quadro 4.4. – Condições para atribuição dos rótulos de eficiência hídrica a torneiras de cozinha	53
Quadro 4.5. – Fluxómetros de mictórios	54
Quadro 4.6. – Medidas a implementar de acordo com a localização das perdas de água reais	54
Quadro 4.7. – Espessuras mínimas de isolamento para tubagens	56
Quadro 4.8. – Medidas de eficiência hídrica em sistemas de rega	85

SÍMBOLOS, ACRÓNIMOS E ABREVIATURAS

ADENE – Agência para a Energia

ANQIP – Associação Nacional para a Qualidade nas Instalações Prediais

CCTV – *Closed Circuit Television*

ERSAR – Entidade Regional dos Serviços de Água e Resíduos

ETA – Especificação Técnica ANQIP

INE – Instituto Nacional de Estatística

IPAC – Instituto Português de Acreditação

IWA – *International Water Association*

ONU – Organização das Nações Unidas

PEAASAR – Plano Estratégico de Abastecimento de Água e de Saneamento de Águas Residuais

PNUEA – Programa Nacional para o Uso Eficiente de Água

RASARP – Relatório Anual dos Serviços de Água e Resíduos

SAAP – Sistemas de Aproveitamento de Águas Pluviais

SPRAC – Sistemas Prediais de Reciclagem e Reutilização de Águas Cinzentas

VRP – Válvulas Redutoras de Pressão

WELS – *Water Efficiency Labelling and Standards*

WONE – *Water Optimization of Network Efficiency*

ZMC – Zonas de Medição e Controlo

1

INTRODUÇÃO

A água potável é um recurso cada vez mais escasso no nosso planeta, provocado em grande parte pelo crescimento exponencial das populações e respetivo desenvolvimento económico, potenciando os consumos e gerando várias ameaças, nomeadamente o aumento da poluição e a degradação das fontes, causadas pela utilização indevida dos solos e pelas alterações climáticas ao longo dos anos.

Embora já se cultive o conceito de preservação deste recurso e exista um conjunto medidas que se destina a atuar nesse sentido, a consciencialização e conhecimento de grande parte da população (principalmente nos países onde não existe falta de água potável) de que a água se trata de um recurso vital que necessita cada vez mais de ser conservado ainda necessita de algum tipo de incentivo. Ter conhecimento da quantidade de água disponível do nosso planeta, bem como clarificar que parte desta é realmente captada e as perspetivas para as quantidades disponíveis no futuro estimula uma utilização mais eficiente, reduzindo os consumos e contribuindo para a sustentabilidade do planeta.

A presente dissertação insere-se neste contexto, permitindo dar aos utilizadores um conhecimento da disponibilidade deste recurso no nosso planeta e também de soluções adequadas ao seu uso eficiente nos edifícios, desde o abastecimento até à utilização propriamente dita. O estudo sobre a eficiência hídrica em edifícios residenciais e não residenciais centra-se na análise de soluções existentes passíveis de ser aplicadas em Portugal, focando-se nos equipamentos existentes e operações de manutenção no abastecimento e também nas soluções em utilizações quotidianas, nomeadamente em autoclismos, urinóis, torneiras, chuveiros, máquinas de lavar roupa e loiça, usos exteriores (como rega e lavagens). Inclui igualmente uma abordagem a sistemas eficientes a partir da reutilização ou reciclagem de águas.

1.1. OBJETIVO

O principal objetivo desta dissertação consiste na realização de um estudo sobre a utilização corrente de água nos sistemas prediais, tanto em instalações residenciais como em instalações coletivas e similares e definição de soluções hidricamente eficientes, ao nível de equipamentos e tecnologias, desde o abastecimento às diversas utilizações, de maneira a reduzir o nível de consumos.

1.2. METODOLOGIA

Numa primeira fase de desenvolvimento, a dissertação apresentada faz um enquadramento do tema abordado, expondo uma perceção da problemática da escassez de água a nível mundial, europeu e mais concretamente em Portugal, descrevendo as quantidades de água disponíveis e os diferentes tipos de

consumos, e a partir de pesquisas bibliográficas refere o conceito de perdas tanto para os serviços de abastecimento como para os sistemas prediais.

Seguidamente, e já ingressando numa fase mais concreta, aborda-se a redução de consumos e perdas nos sistemas públicos, onde se inclui uma otimização de procedimentos para o uso eficiente da água, medidas de gestão de redes públicas de abastecimento, mais precisamente no que toca a pressões e intervenções de manutenção, entre as quais se incluem tecnologias que facilitam essa gestão.

Passando do abastecimento público para os sistemas prediais, referem-se os problemas existentes em termos de eficiência e indicam-se possíveis soluções a adotar para a redução dos consumos.

Relativamente aos dispositivos de utilização nos sistemas prediais, tanto em instalações prediais residenciais, coletivas ou similares, revela-se um conjunto de equipamentos e tecnologias eficientes relacionadas com as diferentes utilizações e desenvolvem-se as metodologias abrangidas por estes sistemas de modo a permitirem uma redução significativa de consumos. Apresenta sistemas de certificação e rotulagem de alguns desses dispositivos, bem como os critérios adotados para a seleção de equipamentos eficientes em Portugal.

Por fim, faz-se uma referência a alguns sistemas alternativos para redução de consumos, utilizando processos de reutilização ou reciclagem de águas provenientes de outros usos ou da chuva, com um detalhe do seu funcionamento e das vantagens em utilizar este tipo de soluções.

2

ESTADO DA ARTE

2.1. ÁGUA COMO RECURSO

A água constitui um recurso estratégico com muita importância para as mais variadas atividades. Assim, sem água não seria possível manter os nossos ecossistemas, as condições de qualidade de vida das populações e até o crescimento das atividades económicas. É um recurso imprescindível à vida no planeta, portanto, o seu uso racional é essencial para continuarmos a beneficiar dos serviços que os recursos hídricos nos podem prestar.

Em julho de 2010, a Assembleia Geral da Organização das Nações Unidas declarou o acesso à água potável e ao saneamento básico um direito humano essencial, apelando aos órgãos internacionais que fossem disponibilizados recursos financeiros, ajudas de capacitação e de apoio tecnológico de forma a fornecer água própria e de qualidade e saneamento a todos os países, principalmente aos países em desenvolvimento. [1]

Já em 2015, a décima edição do relatório *Riscos Globais* do Fórum Económico Mundial considera a escassez de água a nível mundial um dos dez principais riscos globais. Um risco global, segundo o Fórum Económico Mundial, é uma condição ou evento incerto que, se ocorrer, pode causar um impacto negativo significativo em diversos países ou indústrias nos 10 anos seguintes. Neste relatório, e como se pode verificar na figura 2.1., as crises de abastecimento de água encontram-se em primeiro lugar a nível de impacto e em oitavo lugar a nível de probabilidade. [2]



Fig. 2.1. – Os dez riscos globais em termos de probabilidade e impacto [2] (adaptado)

Embora tenha um papel muito importante a nível ambiental, este risco associado à escassez de água é também classificado como um risco social, uma vez que a verificar-se, se interliga consequentemente com muitos outros riscos, como por exemplo o aumento de propagação de doenças infecciosas, falhas no planeamento urbano e instabilidade social.

A partir do mapa da figura 2.2. é possível ter uma noção de quais os riscos que mais afetam cada região, permitindo localizar mais especificamente cada um, dividindo-se em riscos económicos, ambientais, geopolíticos, sociais e tecnológicos, respetivamente representados no mapa a cor azul, verde, amarela, vermelha e roxa.

Como auxílio à interpretação da figura, e a partir de dados obtidos pelo Fórum Económico Mundial, a problemática da escassez de água é muito mais considerável em regiões como o Médio Oriente e o Norte de África (mencionadas por cerca de 40% dos entrevistados nestas regiões) e também o Sul da Ásia (mencionadas por cerca de 21.6% dos entrevistados nestas regiões), não sendo mencionada como um dos principais riscos do continente Europeu. No entanto, e apesar de abranger uma grande parte de países desenvolvidos, as crises no abastecimento de água foram mencionadas por cerca de 4.9% dos entrevistados na Europa, constituindo ainda assim um fator de preocupação e desenvolvimento no sentido de melhorar alguns aspetos e tomar medidas relacionadas com este risco. [2]



Fig.2.2. – Riscos globais por região [2]

2.1.1. QUANTIDADE E QUALIDADE DE ÁGUA PARA CONSUMO

O volume total de água no planeta Terra é cerca de 1.4 mil milhões de km³ e, como se pode observar no gráfico da figura 2.3., apenas cerca de 2.5% desse volume total corresponde aos recursos de água doce, ou seja, cerca de 35 milhões de km³ da Terra são água doce. Os restantes 97.5% constituem água salgada, maioritariamente oceanos. Desses 2.5%, cerca de 68.9% (24 milhões de km³) são-no sob a forma de gelo ou neve permanente nas regiões montanhosas da Antártida e do Ártico e 30.8% é de água subterrânea, que inclui humidade do solo, água em áreas pantanosas e no subsolo permanentemente congelado. A água facilmente acessível para uso humano, proveniente da água doce de rios ou lagos, representa unicamente 0.3% da água doce disponível. [3]

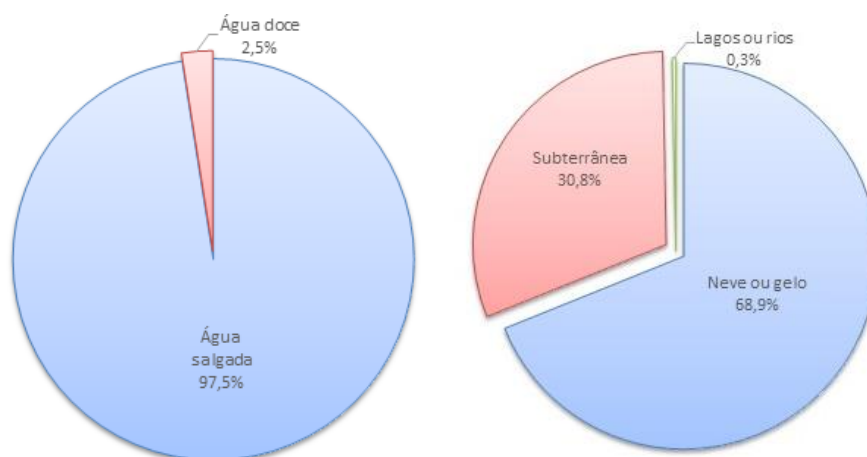


Fig. 2.3. – Disponibilidade (esq.) e localização (dir.) de água doce no mundo [3] (adaptado)

Relativamente aos usos de água doce a nível mundial, como é possível verificar na figura 2.4 (à esquerda), para além da água evaporada a partir de lagos artificiais, reservatórios ou barragens, 11% é destinado a usos urbanos (incluindo os usos domésticos), 19% a usos industriais e 70% a usos para agricultura.

No entanto, deve chamar-se a atenção de que estes dados são fundamentalmente baseados nos poucos países que possuem elevados usos de água doce. Os rácios variam muito entre regiões, podendo ir de 91% para a agricultura, 7% para uso urbano e 2% para uso industrial no Sul da Ásia a 8%, 16% e 77%, respetivamente, na Europa Ocidental. Fazendo a média dos rácios individuais de cada país, conclui-se que esses valores correspondem a, respetivamente, 59, 23 e 18 por cento, como apresentado na figura 2.4 (à direita). [4]

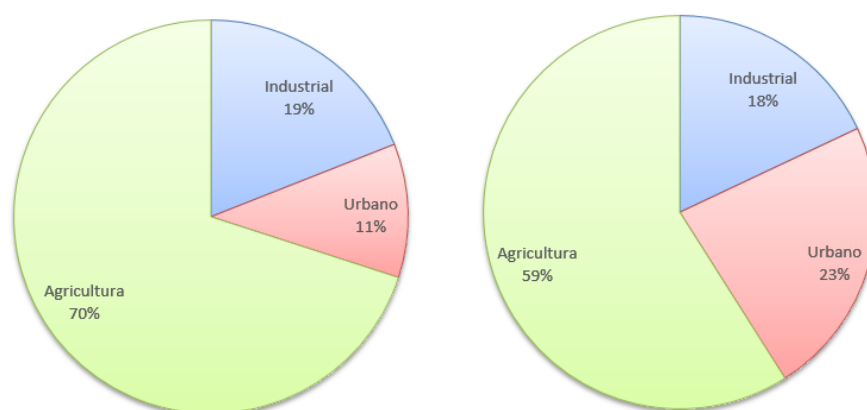


Fig. 2.4. – Utilização global de água doce no mundo (esq.) soma dos rácios dos países (dir.) [4] (adaptado)

As médias anuais mostram variações significativas na disponibilidade de água *per capita* entre os países, podendo haver uma considerável variabilidade entre os climas áridos e húmidos e entre estações mais húmidas ou mais secas. Diversas áreas do globo recebem quantidades diferentes de água por ano e a distribuição e disponibilidade dos recursos de água doce através da precipitação e escoamento superficial pode ser imprevisível e errática. [6]

O aumento da variabilidade nos padrões de precipitação, que muitos países já começaram a sentir, leva a efeitos diretos e indiretos sobre o ciclo hidrológico, alterando os escoamentos, as recargas dos aquíferos e a qualidade da água. [6]

Deste modo, os riscos associados às variações na distribuição e disponibilidade dos recursos de água podem ser acentuados também devido às alterações climáticas, exacerbadas cada vez mais pelo efeito da globalização, desencadeando fenômenos que se designam por “*stress hídrico*”.

O “*stress hídrico*” é um fenômeno que ocorre quando a procura de água excede a quantidade disponível durante um certo período de tempo ou quando a sua fraca qualidade restringe a sua utilização. Estes fenômenos tem consequências graves para o planeta, provocando a deterioração dos recursos de água doce em termos de quantidade (sobrexploração de aquíferos, seca de rios, etc.) e de qualidade (eutrofização, poluição por matéria orgânica, intrusão salina, etc.). [7]

Na figura 2.5 é possível observar a quantidade de países afetados por esta situação, em que a disponibilidade de água por pessoa é muito escassa.

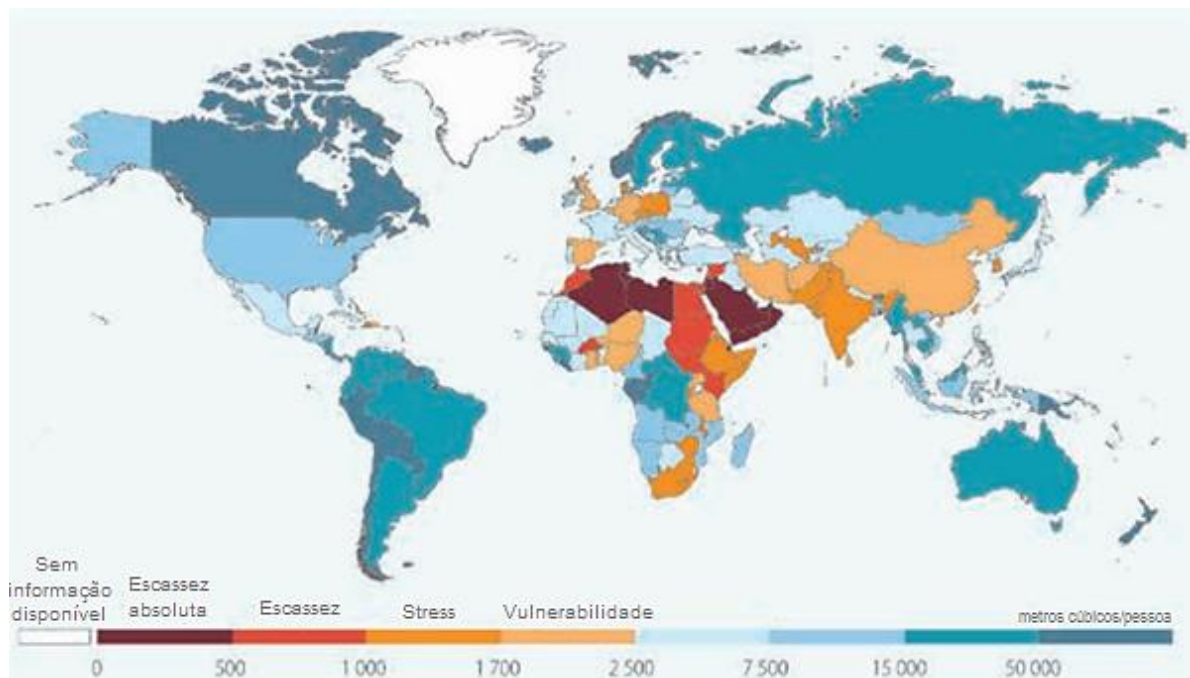


Fig. 2.5. - Disponibilidade de água doce em metros cúbicos por pessoa no mundo em 2013 [6] (adaptado)

Neste sentido, a água potável tornou-se cada vez mais num recurso escasso devido essencialmente ao aumento exponencial da população mundial, à urbanização, ao desenvolvimento económico e industrial e à expansão da agricultura. [8]

Desta forma, a procura de água sofreu um aumento significativo ao longo dos anos, em grande parte influenciado pelos processos macroeconómicos, como a globalização do comércio, a alteração de estilos de vida e o aumento do consumo e também pela implementação de políticas de segurança alimentar e energética.

Em 2000, a ONU estabeleceu oito Objetivos do Milénio (MDG – *Millenium Development Goals*) a ser atingidos no atual ano de 2015 por todos os países do mundo no sentido de melhorar os maiores problemas mundiais. Entre eles está a qualidade de vida e respeito ao meio ambiente, com o que se visa promover o desenvolvimento sustentável, reduzir a perda de diversidade biológica, reduzir para metade

a percentagem população sem acesso a água potável e também reduzir para metade a percentagem de população sem acesso a saneamento básico.

Apesar de 2.3 mil milhões de pessoas passarem a ter acesso a fontes de água potável melhoradas desde 1990 e a percentagem de pessoas sem saneamento básico ter passado de 51% para 37% entre 1990 e 2012, as metas definidas pelo MDG não foram atingidas. [9]

Continuam a existir atualmente 748 milhões de pessoas no mundo sem acesso a água com qualidade, o que torna esta situação ainda muito preocupante. [10]

Os principais afetados por estas questões são os países em desenvolvimento, os que possuem menos recursos e com populações jovens em crescimento. No entanto, os países desenvolvidos enfrentam também grandes desafios na gestão dos recursos hídricos. Previsões do relatório do Instituto de Água, Meio Ambiente e Saúde indicam que em cerca de 15 anos a procura de água doce será 40% superior à oferta. [11]

Em 2050, a procura de água irá aumentar em 55%, principalmente devido ao aumento da procura para as atividades de produção, eletricidade térmica e uso doméstico. A não ser que o equilíbrio entre a procura e os recursos de água existentes seja novamente reposto, o planeta irá enfrentar um grave crescimento global de défice de água. [6]

2.1.2. CONSUMO DE ÁGUA EM PORTUGAL

Como referido anteriormente para a classificação do consumo de água a nível mundial, o consumo em Portugal subdivide-se igualmente nos seguintes principais setores: agricultura, industrial e urbano ou municipal.

Segundo o Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água, o setor mais consumidor em Portugal em termos de volume é o setor agrícola, com um consumo de aproximadamente 3401 milhões de metros cúbicos, representando 81% da procura total no país [12]. Como se pode verificar, este setor é o principal consumidor não só a nível mundial como no caso específico de Portugal.

Contrariamente ao que acontece a nível global, em que o segundo maior consumidor é o setor industrial, os valores de consumo no setor urbano estão na segunda posição em termos de maior consumo, no valor de cerca de 504 milhões de metros cúbicos, relativos a 12% da procura. Desta forma, é legítimo afirmar que o setor urbano tem um maior peso em questões de consumo de água em Portugal do que na maior parte dos países no mundo. [12]

Já o setor industrial assume 7% do consumo nacional de água, o correspondente a 294 milhões de metros cúbicos. [12]

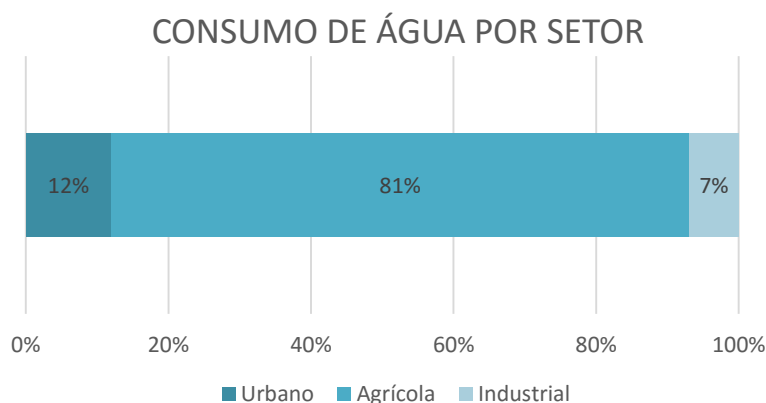


Fig. 2.6. – Consumo de água por setor em Portugal [12] (adaptado)

Em Portugal, no setor da água, posição de relevo assume a ERSAR (Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos) como entidade responsável pela regulação dos serviços de abastecimento público de água, de saneamento de águas residuais urbanas e de gestão de resíduos sólidos urbanos. Esta entidade tem como objetivo a proteção dos interesses dos utilizadores bem como assegurar a sua sustentabilidade económica. [13]

É também a autoridade competente responsável pela coordenação e fiscalização da aplicação do Decreto-Lei nº 306/2007, de 27 de agosto, que regulamenta a qualidade da água para consumo humano a nível nacional. Elabora anualmente um relatório sobre a qualidade da água para consumo humano, publicado no Relatório Anual dos Serviços de Águas e Resíduos, que faz uma síntese dos dados mais relevantes relativos à qualidade da água, a partir dos resultados do controlo da qualidade da água realizado pelas entidades gestoras de sistemas de abastecimento público de Portugal continental [14]. Da análise deste relatório se pode verificar que em Portugal ao longo dos últimos 20 anos houve um grande desenvolvimento na área do abastecimento de água para consumo humano.

Por sua vez, o Relatório do Estado do Ambiente [15] apresenta para 2013 um valor médio de 98.18% de água segura em Portugal Continental (água de boa qualidade e controlada), atingindo já um resultado muito próximo de 99%, objetivo definido no Plano Estratégico de Abastecimento de Águas Residuais [16] para 2013. Desta percentagem, a maioria dos municípios apresentou um valor superior à média e apenas sete municípios apresentaram um valor inferior a 95%.

Em comparação com o ano de 1993, em que apenas cerca de 50% da água fornecida na torneira dos utilizadores poderia ser considerada segura, verificar-se um crescimento contínuo ao longo dos anos, como se evidencia na figura 2.7, o que revela uma consolidação da melhoria da qualidade e controlo da água consumida pelos portugueses.

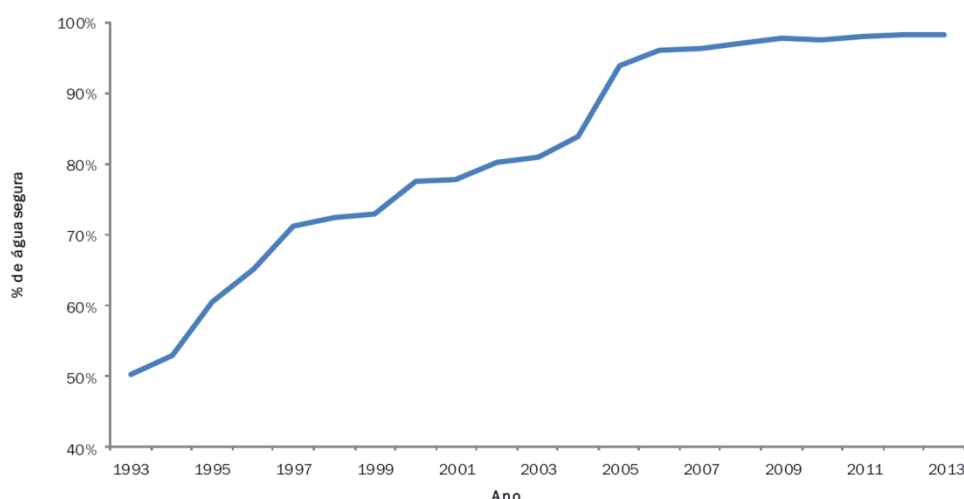


Fig. 2.7. – Percentagem de água segura em Portugal Continental [14]

Também a qualidade das águas balneares teve uma evolução significativa, aumentando o número de classificações de “excelente” (em 2013) para 91.9% em águas balneares costeiras e de transição e 59.8% nas águas balneares interiores. O número de bandeiras azuis também aumentou para 298 em 2014. [15]

Relativamente ao estado das massas de água, de acordo com os dados de 2010 dos Planos de Gestão Hidrográfica de primeira geração [17], apenas cerca de 40 a 70% das massas de água se encontra em bom estado ecológico. Porém, para dar integral cumprimento a Diretiva do Quadro da Água, para que todas as massas de água atinjam o estado “bom” ou “excelente” será necessário protelar esse objetivo para 2027, ao invés de 2015 ou 2021, como havia sido definido. [18]

Em questões de saneamento, Portugal está numa situação de incumprimento da Diretiva de Tratamento de Águas Residuais, pois apenas cerca de 78% da população possui tratamento adequado de esgotos e alguns sistemas existentes são deficientes em termos de controlo de descargas de emergência e cumprimento dos parâmetros de descarga.

O PEAASAR II definiu para 2013 uma cobertura de cerca de 90% para o tratamento de águas residuais, objetivos estes que não foram cumpridos. Deste modo, mostra-se prioritária a implementação de uma rede de monitorização adequada para um melhor planeamento e acompanhamento de dados, uma vez que a atual se encontra sem funcionamento desde 2010 pela falta de recolha de informação, consequente do desconhecimento do estado químico de uma elevada percentagem de massas de água. [15]

2.2. UTILIZAÇÃO EFICIENTE DE ÁGUA

A falta de eficiência no transporte, condução e utilização da água pode atingir montantes financeiros muito significativos na estrutura de custos da água. Esta situação poderá gerar a necessidade de antecipação de investimentos para dar resposta à sua procura. [12]

Um aumento na eficiência no uso da água e a implementação de novas medidas de gestão e da prática do uso da água resulta em ganhos não só económicos como ambientais, para além de contribuir para uma melhoria significativa das massas de água, reduzindo as pressões quantitativas e qualitativas sobre estas. [12]

Deste modo, o conceito de uso eficiente da água torna-se necessário na medida em que a água, como recurso escasso e limitado, necessita de ser protegida, conservada e gerida de modo a garantir o funcionamento sustentável dos ecossistemas e dos serviços que estes podem proporcionar à sociedade, bem como garantir a sustentabilidade de outros recursos a ela intrinsecamente associados. [12]

2.2.1. CONCEITO E INDICADOR DE EFICIÊNCIA

Enquanto a eficácia na utilização da água se traduz nos objetivos definidos que são realmente cumpridos, a eficiência mede até que ponto a água é utilizada de modo otimizado para a produção com eficácia do serviço pretendido. [12]

Para definir de um modo simplificado a eficiência na utilização da água, existe um indicador que pode ser utilizado tanto no setor urbano, como nos setores agrícola e industrial, e que torna direta a comparação entre objetivos e resultados obtidos, de acordo com a fórmula seguinte, em que o numerador e o denominador se devem expressar nas mesmas unidades e ser referentes ao mesmo período de tempo (por exemplo, o ano) [12]:

$$\text{Eficiência de utilização da água (\%)} = \text{Consumo útil/Procura efetiva} \times 100 \quad (2.1)$$

A definição deste indicador dá-nos também conhecimento do desperdício obtido:

$$\text{Desperdício (\%)} = 100 - \text{Eficiência (\%)} \quad (2.2)$$

O “consumo útil” corresponde ao consumo mínimo necessário num determinado setor para garantir a eficácia da utilização. O valor deste consumo é dependente de um referencial de utilização, que pode ser estimado tanto para a situação atual como para cenários futuros com base na evolução da população e da respetiva capitação mínima necessária (no caso do consumo urbano), na evolução da área regada, do tipo de cultura e da respetiva dotação mínima necessária (no caso do consumo agrícola), e na evolução da indústria e do respetivo consumo mínimo necessário (no caso do consumo industrial). [12]

A “procura efetiva” corresponde ao volume efetivamente utilizado e pode ser estimado para a situação atual com base nos registos existentes e para cenários futuros com base nos referenciais anteriormente definidos. [12]

Assim, a situação de melhor eficiência de utilização da água atinge-se quanto mais próximo estiver a procura efetiva do consumo útil.

2.2.2. PROGRAMA NACIONAL PARA O USO EFICIENTE DA ÁGUA (PNUEA)

Em Portugal, para promover o uso eficiente da água, foi criado em 2000/2001 o PNUEA com o objetivo de minimizar os riscos de escassez hídrica e melhorar as condições ambientais nos meios hídricos, sem pôr em causa as necessidades vitais e a qualidade de vida das populações, bem como o desenvolvimento socioeconómico do país. [12]

Existe também a necessidade de redução de outros aspetos dependentes do uso de água, como os volumes de águas residuais rejeitados para os meios hídricos e os consumos de energia, uma vez que

representam igual importância para o desenvolvimento humano e económico e para a preservação do meio natural, respeitando as gerações futuras.

Em 2012, a Agência Portuguesa do Ambiente reativou o PNUEA com um plano para 2012-2020 e constituiu a Comissão de Implementação e Acompanhamento (CIA), com representação e envolvimento ativo dos setores mais consumidores de água – urbano, agrícola e industrial – alterando estrategicamente a governança do programa. [19]

No início do século XXI, a procura anual nacional de água era cerca de 7500 milhões de metros cúbicos, abrangendo os vários setores (industrial, urbano e agrícola), e verificou-se uma redução significativa ao longo dos anos, como se pode observar na figura 2.8.

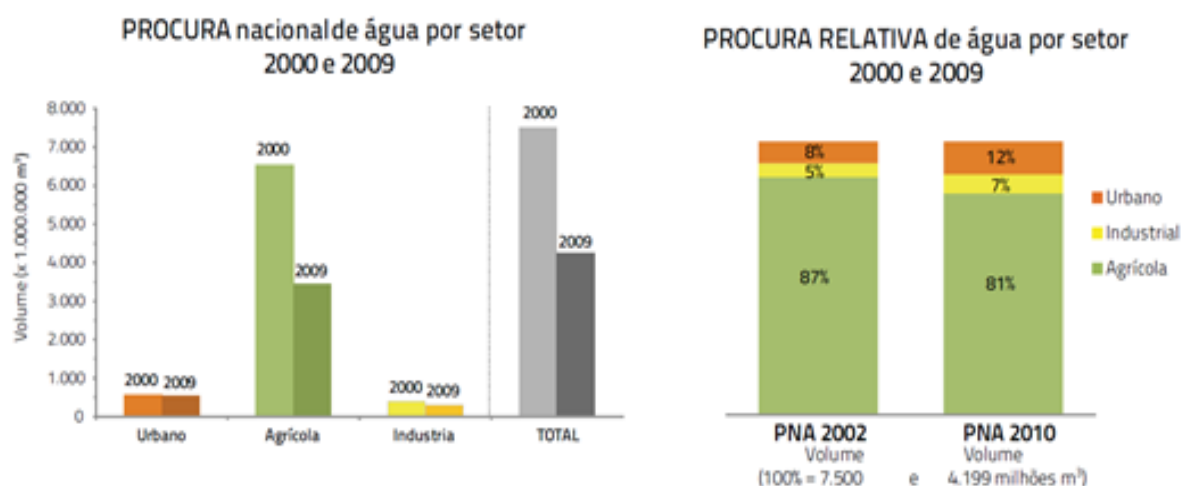


Fig. 2.8. – Variação da procura de água por setor entre 2000 e 2009 [12]

A partir da análise da figura 2.8, e tomando como exemplo o período de tempo entre o ano 2000 e o ano 2009, a procura total de água sofreu uma redução de cerca de 43%, reduzindo a procura para 4199 milhões de metros cúbicos, devido essencialmente ao esforço aplicado pelas entidades gestoras de distribuição de água de abastecimento (no setor urbano) no sentido de reduzir as perdas nos sistemas de transporte e distribuição. [12]

A redução de consumo mais significativa verificou-se no setor agrícola, que em termos de volume é o maior consumidor de água, como já anteriormente referido. No entanto, o setor urbano é o setor mais representativo em termos financeiros, uma vez que a água para consumo humano requer tratamento prévio, desde a captação, tratamento, elevação, adução, armazenamento e distribuição da água de consumo até à drenagem e tratamento das águas residuais. Este ciclo urbano acarreta custos acrescidos, fazendo com que este setor se torne no principal foco em termos económico-financeiros.

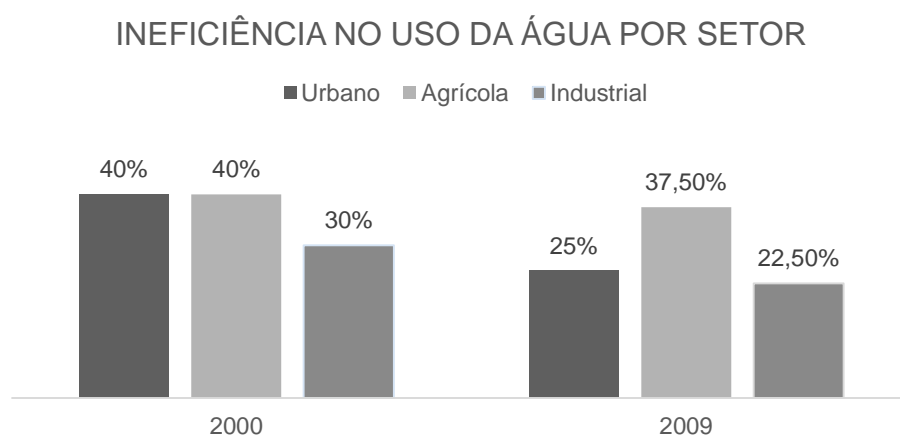


Fig. 2.9. – Ineficiência (desperdício) nacional, em percentagem, no uso da água por setor em 2000 e em 2009 [12] (adaptado)

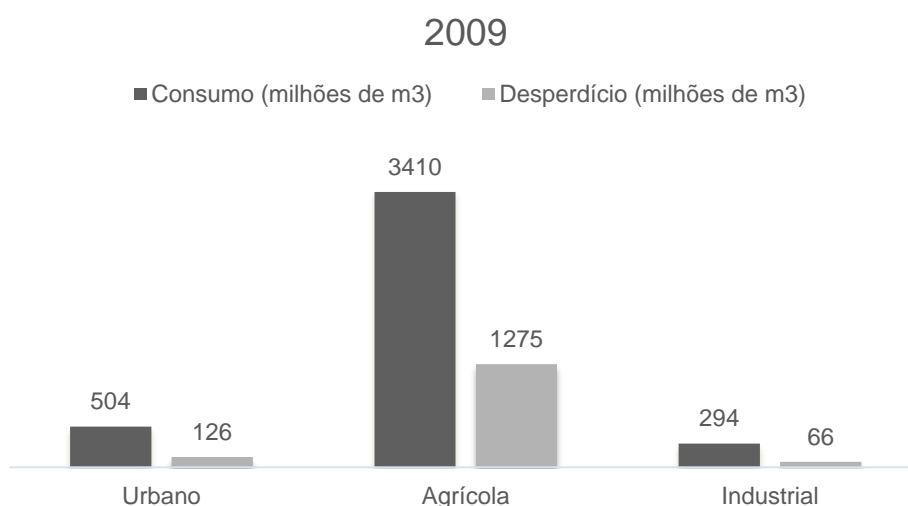


Fig. 2.10. – Comparação entre consumo e desperdício, em volume, no ano de 2009 [12] (adaptado)

A ineficiência mais facilmente contabilizada é a relativa às perdas no sistema de adução e distribuição, correspondente ao setor urbano. Nesse sentido, o PNUEA adotou um conjunto de objetivos estratégicos para melhorar a eficiência do uso da água nesse setor [12]:

- Reduzir as perdas de água nos sistemas de abastecimento;
- Elevar significativamente o conhecimento dos gestores e operadores dos sistemas de abastecimento de água e dos utilizadores em geral;
- Promover a sensibilização, informação e formação dos principais intervenientes no uso da água, bem como na introdução nos programas e livros escolares de matéria específica;
- Conhecer o nível de ineficiência dos sistemas públicos de abastecimento de água através do seu apetrechamento com equipamentos de medição e com sistema de transmissão e tratamento da informação, abrangendo todo o ciclo urbano da água;
- Garantir uma dinâmica de sucesso na implementação do uso eficiente da água, dirigindo os maiores esforços para os sistemas públicos (não domésticos), e para as maiores

concentrações humanas onde os custos não são suportados diretamente pelos utilizadores da água (ex.: escolas, centros comerciais, estações de serviço, hospitais, repartições e serviços da administração pública, hotéis, instalações desportivas - ginásios, piscinas, estádios, etc., aeroportos, terminais rodó e ferroviários, escritórios, restaurantes, lavandarias, etc.);

- Reduzir ao mínimo o uso da água potável em atividades que possam ter o mesmo desempenho com águas de qualidade alternativa e de outras origens que não a rede pública de água potável, promovendo a utilização de água da chuva e a eventual reutilização de águas residuais tratadas;
- Promover a utilização de equipamentos normalizados e certificados para o uso eficiente da água, incentivando a sua produção e comercialização;
- Instituir prémios e distinções oficiais para equipamentos, instalações e sistemas que demonstrem o seu valor acrescentado ao nível da eficiência e que prestigiem as entidades produtoras de equipamentos e gestoras de sistemas.

Para além destes objetivos, o PNUEA estabeleceu metas a atingir no ano de 2020 para a redução da ineficiência (desperdício) de água, como se pode observar na figura 2.11.

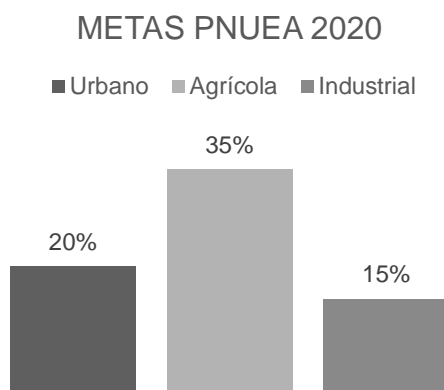


Fig. 2.11. - Metas a atingir em 2020 relativas à redução de desperdícios [12] (adaptado)

No sentido de cumprir as metas propostas para 2020, existe um conjunto de medidas que preveem a redução de perdas nos sistemas de condução de água e a redução dos consumos através da adequação tecnológica e da adequação dos comportamentos em situações hídricas normais e também em situações de escassez hídrica, entre as quais 14 correspondem ao setor industrial, 23 ao setor da agricultura e 50 ao setor urbano. [12]

Para uma situação hídrica normal e para os diversos setores, o conjunto de medidas a ser implementadas no sentido de alteração de procedimentos e rotinas humanas para uma melhoria da eficiência hídrica são as apresentadas nos quadros 2.1, 2.2 e 2.3.

Quadro 2.1. – SETOR URBANO - Medidas aplicáveis ao uso urbano em situação hídrica normal [12]

Designação da Medida	Descrição Sumária da Medida
Sistemas Públicos	
Redução de Consumos de Água	
1. Otimização de procedimentos e oportunidades para o uso eficiente da água	Redução do consumo de água, através da utilização de equipamentos e dispositivos mais eficientes
2. Redução de pressão no sistema público de abastecimento	Controle de pressões no sistema de distribuição pública, mantendo-as dentro dos limites convenientes
3. Utilização de sistema tarifário adequado	Estabelecimento de tarifas e escalões que permitam a aplicação de custos reais
4. Utilização de águas residuais urbanas tratadas	Uso da água residual tratada das ETAR's em usos adequados
Redução de Perdas de Água	
5. Redução de perdas de água no sistema público de abastecimento	Redução do volume de água perdida na rede pública
Sistemas Prediais e Instalações Coletivas	
Redução de Consumos de Água	
6. Redução de pressão no sistema predial de abastecimento	Controle de pressões no sistema de distribuição predial, mantendo-as dentro dos limites convenientes
7. Isolamento térmico do sistema de distribuição de água quente	Reduzir o desperdício de água do banho, até que a temperatura ideal seja atingida
8. Reutilização ou uso de água de qualidade inferior	Utilização da água usada nos sistemas prediais para fins adequados
Redução de Perdas de Água	
9. Redução de perdas de água no sistema público de abastecimento	Redução do volume de água perdida na rede predial
Dispositivos em Instalações Residenciais, Coletivas e Similares	
Redução de Consumos de Água	
Autoclismos	
10. Adequação da utilização de autoclismos	Alteração de hábitos de uso do autoclismo para descargas mínimas
11. Substituição ou adaptação de autoclismos	Substituição de autoclismos por outros de menor consumo

Quadro 2.1. – SETOR URBANO - Medidas aplicáveis ao uso urbano em situação hídrica normal – cont. [12]

Designação da Medida	Descrição Sumária da Medida
12. Utilização de bacias de retrete sem uso de água	Substituição das retretes por outras que funcionem sem recurso a água
13. Utilização de bacias de retrete por vácuo	Substituição das retretes por outras que funcionem a vácuo
<i>Chuveiros</i>	
14. Adequação da utilização de chuveiros	Alteração de hábitos no duche e banho reduzindo o tempo de água corrente
15. Substituição ou adaptação de chuveiros	Substituição de chuveiros por outros de menor gasto de água
<i>Torneiras</i>	
16. Adequação da utilização de torneiras	Alteração de hábitos da população de forma a evitar desperdícios de água
17. Substituição ou adaptação de torneiras	Substituição de torneiras por outras de menor gasto de água
<i>Máquinas de Lavar Roupa</i>	
18. Adequação de procedimentos de utilização de máquinas de lavar	Alteração de comportamentos humanos para minimizar o número de utilizações da máquina
19. Substituição de máquinas de lavar roupa	Substituição das máquinas por outras de menor gasto de água
<i>Máquinas de Lavar Louça</i>	
20. Adequação de procedimentos de utilização de máquinas de lavar	Alteração de comportamentos humanos para minimizar o número de utilizações da máquina
21. Substituição de máquinas de lavar louça	Substituição das máquinas por outras de menor gasto de água
<i>Urinóis</i>	
22. Adequação da utilização de urinóis	Garantir a regulação do volume em função do número de descargas
23. Adaptação da utilização de urinóis	Melhoria do funcionamento através da instalação de sistemas de controlo automático
24. Substituição de urinóis	Substituição de dispositivos convencionais por outros mais eficientes
<i>Sistemas de Aquecimento e Refrigeração de Ar</i>	
25. Redução de perdas e consumos em sistemas de aquecimento e refrigeração de ar	Redução de consumos e perdas em sistemas de aquecimento e refrigeração de ar

Quadro 2.1. – SETOR URBANO - Medidas aplicáveis ao uso urbano em situação hídrica normal – cont. [12]

Designação da Medida	Descrição Sumária da Medida
Usos Exteriores	
Lavagem de Pavimentos	
26. Adequação de procedimentos na lavagem de pavimentos	Alteração dos hábitos dos utilizadores de modo a reduzir a quantidade de água
27. Utilização de limpeza a seco de pavimentos	Substituição de água por métodos de limpeza a seco
28. Utilização de água residual tratada na lavagem de pavimentos	Substituição de água por água residual devidamente tratada
Lavagem de Veículos	
29. Adequação de procedimentos na lavagem de veículos	Alteração de hábitos na forma de efetuar lavagens de veículos
30. Utilização de dispositivos portáteis de água sob pressão na lavagem de veículos	Substituição de dispositivos convencionais por outros que funcionem a pressão
31. Recirculação de água nas estações de lavagem de veículos	Utilização da água reciclada após tratamento adequado
Jardins e Similares	
32. Adequação da gestão da rega em jardins e similares	Alteração de comportamentos na rega por alteração de intensidade de água ou períodos de rega
33. Adequação da gestão do solo em jardins e similares	Alteração das características do terreno para maior e melhor infiltração e armazenamento de água
34. Adequação da gestão das espécies plantadas em jardins e similares	Alteração das espécies plantadas para redução de água da rega
35. Substituição ou adaptação de tecnologias em jardins e similares	Substituição de sistemas de rega por outros de menor consumo
36. Utilização de água da chuva em jardins e similares	Alimentação de sistemas de rega por água da chuva
37. Utilização de água residual tratada em jardins e similares	Alimentação de sistemas de rega por água residual tratada
Piscinas, Lagos e Espelhos de Água	
38. Adequação de procedimentos em piscinas	Alteração de comportamentos na lavagem de filtros e perdas por transbordo
39. Recirculação da água em piscinas, lagos e espelhos de água	Recirculação da água usada com um tratamento adequado

Quadro 2.1. – SETOR URBANO - Medidas aplicáveis ao uso urbano em situação hídrica normal – cont. [12]

Designação da Medida	Descrição Sumária da Medida
40. Redução de perdas em piscinas, lagos e espelhos de água	Realização periódica de ensaios de estanquidade e deteção de fugas
41. Redução de perdas por evaporação em piscinas	Instalação de uma cobertura na piscina quando não em uso
42. Utilização de água da chuva em lagos e espelhos de água	Utilização de água da chuva para suprir necessidades de reposição de água
Campos Desportivos e Outros Espaços Verdes de Recreio	
43. Adequação da gestão da rega, do solo e das espécies plantadas em campos desportivos, campos de golfe e outros espaços verdes de recreio	Efetuar a rega de acordo com as necessidades da espécie vegetal semeada e com o tipo de solo existente
44. Utilização de água da chuva em campos desportivos, campos de golfe e outros espaços verdes de recreio	Utilização de água da chuva para suprir necessidades de rega
45. Utilização de água residual tratada em campos desportivos, campos de golfe e outros espaços verdes de recreio	Utilização de água residual tratada para suprir necessidades de rega

Quadro 2.2. – SETOR AGRÍCOLA - Medidas aplicáveis ao uso agrícola em situação hídrica normal [12]

Designação da Medida	Descrição Sumária da Medida
Gerais	
46. Melhoria da qualidade dos projetos	Obrigatoriedade dos projetos serem assinados por técnico credenciado
Reconversão dos Métodos de Rega	
47. Reconversão dos métodos e tecnologias de rega	Substituição de métodos de rega por gravidade por rega de aspersão
Adequação dos Volumes de Rega	
48. Adequação dos volumes brutos de rega às necessidades hídricas das culturas - condução da rega	Medição de variáveis meteorológicas determinantes
49. Adequação dos volumes brutos de rega às necessidades hídricas das culturas - condução da rega	Aplicação de técnicas para determinação de oportunidades de rega com base em indicadores de clima, solo ou plantas
50. Utilização de sistema tarifário adequado	Introdução de tarifação por volume e escalões
51. Redução dos volumes brutos de rega	Utilização de menor volume de água na rega por adequação da dotação de rega

Quadro 2.2. – SETOR AGRÍCOLA - Medidas aplicáveis ao uso agrícola em situação hídrica normal – cont. [12]

Designação da Medida	Descrição Sumária da Medida
Sistemas de Transporte e Distribuição	
52. Adequação dos procedimentos de operação de reservatórios	Gestão estratégica e operacional dos reservatórios com base em dados geográficos e necessidades de consumos
53. Redução de perdas no transporte e na distribuição	Reabilitação e conservação de redes e canais para evitar fugas e perdas de água
54. Adequação de procedimentos no transporte e na distribuição	Praticar uma gestão que permita ajustar o fornecimento de água à procura
55. Adaptação de técnicas no transporte e distribuição	Modernizar as redes hidráulicas, equipando-as com dispositivos que permitam melhor gerir a água
Rega por Gravidade	
56. Reconversão dos processos de fornecimento de água por sulcos, canteiros e faixas	Revestimento das regadeiras de terra ou sua substituição por tubos de PVC
57. Adequação do dimensionamento de sistemas de rega por gravidade	Tem em conta uma boa relação entre o tipo de solo, o caudal disponível, o declive e o comprimento dos sulcos
58. Adequação de procedimentos na rega por gravidade	Ajuste adequado dos tempos de fornecimento de água e nos caudais fornecidos
Rega por Aspersão	
59. Adequação dos procedimentos na rega por aspersão: utilização de cortinas de vento - sebes	Instalação de sebes impeditivas da ação do vento sobre os aspersores
60. Adequação dos procedimentos na rega por aspersão: controlo do escoamento superficial e erosão	Aumentar a capacidade de retenção superficial moldando covachos
61. Adequação dos procedimentos na rega por aspersão: rega em horário noturno	Dar eficiência à aplicação de água operando em períodos de menor velocidade do vento
62. Substituição do equipamento de aspersão fixa em regiões ventosas	Substituição de aspersores de inclinação normal por aspersores de jato rasos
63. Adequação de utilização de aspersão com canhões semoventes	Promover uma correta utilização e regulação dos canhões semoventes
64. Adaptação ou - Substituição de equipamentos de aspersão móvel	Substituir ou reposicionar os sistemas de rega por aspersão inadequados ou obsoletos

Quadro 2.2. – SETOR AGRÍCOLA - Medidas aplicáveis ao uso agrícola em situação hídrica normal – cont. [12]

Designação da Medida	Descrição Sumária da Medida
Rega Localizada	
65. Adequação dos procedimentos na rega localizada	Ações de manutenção de uniformidade e eficiência dos sistemas de rega localizada
66. Substituição do equipamento de acordo com a textura do solo	Substituição de emissores inadequados à rega localizada

Quadro 2.3. – SETOR INDUSTRIAL - Medidas aplicáveis ao uso industrial em situação hídrica normal [12]

Designação da Medida	Descrição Sumária da Medida
Gerais	
67. Adequação de procedimentos da utilização da água na unidade industrial	Alteração de hábitos humanos para reduzir o consumo de água
68. Otimização da utilização da água na unidade industrial	Utilização de equipamentos e dispositivos mais eficientes e recirculação e reutilização de água de qualidade inferior
69. Redução de perdas de água na unidade industrial	Eliminação de perdas de água na rede de abastecimento à unidade industrial
Processo de Fabrico Industrial	
70. Substituição ou adaptação do processo de fabrico	Reutilização da água residual da própria unidade industrial, após tratamento adequado
71. Otimização da utilização da água na unidade industrial	Substituição dos equipamentos do processo de fabrico por outros de maior eficiência no consumo de água
72. Recirculação de água no processo de fabrico	Utilização da água residual resultante do processo de fabrico
Sistema de Transferência de Calor	
70. Recirculação de água no sistema de arrefecimento industrial	Reutilização da água de arrefecimento industrial em sistemas fechados
71. Utilização de água de outros processos no sistema de arrefecimento industrial	Utilização da própria água residual da unidade industrial no sistema de arrefecimento
72. Utilização para outros fins de água de arrefecimento industrial	Recuperação da água utilizada no arrefecimento para fins compatíveis
73. Utilização de água de outros processos no sistema de aquecimento industrial	Utilização da água residual no sistema de aquecimento
74. Utilização de água de condensado para outros fins	Recuperação do vapor de água gerado no processo industrial

Quadro 2.3. – SETOR INDUSTRIAL - Medidas aplicáveis ao uso industrial em situação hídrica normal –cont. [12]

Designação da Medida	Descrição Sumária da Medida
Limpeza de Instalações e Equipamentos	
75. Adequação de procedimentos na gestão de resíduos	Gestão correta dos resíduos produzidos com minimização da necessidade de lavagem
76. Utilização de equipamento para limpeza a seco das instalações	Aspiração de resíduos com minimização de lavagem
77. Utilização de dispositivos portáteis de água sob pressão	Lavagem das instalações com dispositivos de jato de água sob pressão
78. Reutilização ou uso de água de qualidade inferior	Utilização de água proveniente de outras fontes para lavagens
Ao Nível dos Usos Similares aos Urbanos	
Medidas 10 a 25, 29 a 31 e 32 a 37	

A aplicação destas medidas e o cumprimento das metas definidas pelo PNUEA estimam um consumo total anual em 4.255.000.000 m³/ano, o que corresponde a uma poupança total de água superior a 100.000.000 €/ano. [12]

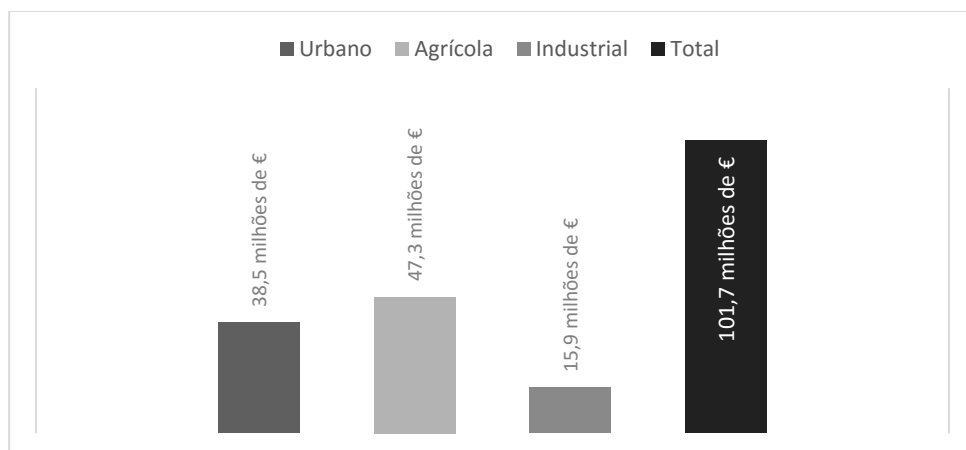


Fig. 2.12. – Benefícios económicos, em milhões de € por ano [12] (adaptado)

2.3. CONCEITO DE PERDA DE ÁGUA

A definição de “perda”, segundo a sua utilização em economia, traduz-se na quantidade de bens ou recursos consumidos que não são englobados no produto final, podendo-se perfeitamente adaptar ao conceito de perdas de água.

O consumo de água em qualquer setor pode ser descrito a partir da seguinte fórmula [12]:

$$\text{Consumo} = \text{Uso} + \text{Perdas} + \text{Desperdício} \quad (2.3)$$

Entenda-se por “uso” a quantidade de água necessária à realização de determinado serviço ou atividade, não abrangendo o uso do ponto de vista de uma maior ou menor eficiência.

As “perdas” estão incluídas nas falhas de um determinado sistema e representam a quantidade de água que não foi utilizada e se encontra na impossibilidade de ser aproveitada.

O “desperdício” abrange as perdas que poderiam ser evitadas, caso a água não fosse usada de modo negligente ou não existissem deficiências no funcionamento dos sistemas, como por exemplo uma torneira que permanece aberta entre utilizações.

2.4. PERDAS NOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO

Os serviços de abastecimento de água em Portugal – tanto os serviços em alta (captação, tratamento e adução) como os serviços em baixa (redes de distribuição) – têm sofrido melhorias significativas ao longo dos últimos anos, apostando fortemente na infraestruturação do setor da água. No entanto, mesmo com o aumento na eficiência de utilização da água, continuam a existir perdas de maior ou menor dimensão, geralmente relacionados com a ineficiência de usos e perdas de água nos sistemas de distribuição e abastecimento.

Ainda que a maioria dos serviços públicos de abastecimento de água tenham desenvolvido novas estratégias de redução de perdas, o crescimento demográfico exponencial conduz à necessidade de ampliação das redes de abastecimento e captação de água, fazendo com que o investimento se centre maioritariamente na ampliação das redes e subvalorize as atividades de manutenção e operacionalidade.

Os sistemas de distribuição de água em ambientes urbanos são aqueles onde se verificam índices de perdas de água mais significativos, existindo inclusive redes de distribuição que apresentam níveis de perdas superiores aos valores aceitáveis para países desenvolvidos. Em algumas redes abastecimento de água, as entidades gestoras registaram níveis de perdas de água iguais e até superiores a 50%. [20]

A ERSAR possui um sistema de indicadores para avaliação da qualidade de serviço para avaliar a eficiência hídrica em Portugal, em que considera indicadores de desempenho distintos, que incluem as perdas de água reais, as perdas aparentes e os consumos autorizados não faturados.

2.4.1. PERDAS REAIS

As perdas reais correspondem ao volume de água perdido em todos os tipos de fissuras, roturas e extravasamentos de reservatórios, ou seja, constituem as perdas físicas de água até ao contador do cliente, quando o sistema está pressurizado. Este volume depende do caudal, da frequência e da duração média de cada fuga.

As perdas a jusante do contador não são habitualmente contabilizadas como sendo parte das perdas reais, no entanto são significativas para as entidades gestoras de abastecimento, principalmente quando não existe medição.

As perdas reais, segundo o RASARP, são classificadas de duas maneiras distintas [21]:

- Volume de perdas reais por unidade de comprimento de conduta ($m^3/(km.dia)$) - a aplicar a entidades gestoras de sistemas em alta e em baixa (com densidade de ramais inferior a 20/km de rede);
- Volume de perdas reais por ramal, ($l/(ramal.dia)$) - a aplicar a entidades gestoras de sistemas em baixa (com densidade de ramais igual ou superior a 20/km de rede).

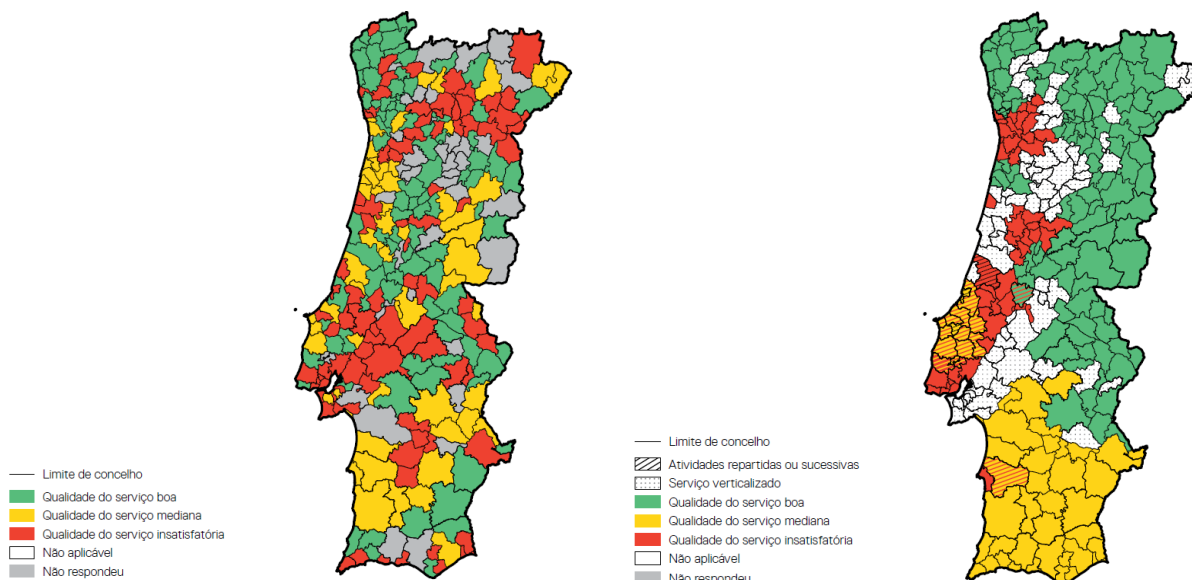


Fig. 2.13. – Distribuição geográfica da avaliação do indicador “Perdas reais de água”: (esq.) Serviço em baixa; (dir.) Serviço em alta [21]

Considerando apenas a componente das perdas reais de água, em 2012, no caso dos serviços em baixa verifica-se um nível insatisfatório de perdas reais de água (perdas superiores a 150 l/(ramal.dia) ou a 5 m³/(km.dia)). A generalidade das entidades apresenta níveis medianos para os serviços em alta.

Em média, o valor do indicador “Perdas reais de água” foi de 6,9 m³/(km.dia) no serviço em alta. No serviço em baixa, para entidades gestoras com densidade de ramais inferior a 20 por quilómetro de rede o valor foi de 1,2 m³/(km.dia) e para entidades gestoras com densidade de ramais igual ou superior a 20 por quilómetro de rede foi de 141 l/(ramal.dia). [15]

2.4.2. PERDAS APARENTES

As perdas aparentes contabilizam as imprecisões nas medições da água, o consumo por furto ou uso ilícito de água. Estas perdas são subavaliadas pelos registos por defeito dos medidores de água produzida e pelos registos por excesso nos contadores dos clientes. Apesar dessa subavaliação, as perdas físicas a jusante do contador são bastante significativas para o aumento do volume de perdas aparentes. [20]

2.4.3. CONSUMOS AUTORIZADOS NÃO FATURADOS

Nas perdas correspondentes a consumos autorizados mas não faturados estão incluídas, por exemplo, a água para lavagem de ruas, rega de espaços verdes municipais, alimentação de fontes e fontanários, lavagem de condutas e coletores de esgoto e ainda combate a incêndios. [14]

2.4.4. ÁGUA NÃO FATURADA

A água não faturada representa a diferença entre o volume total anual da entrada de água no sistema e os consumos autorizados faturados. Constitui portanto a percentagem de água captada, tratada, transportada, armazenada e distribuída que não chega a ser vendida aos utilizadores. [14]

A água não faturada inclui as perdas reais, as perdas aparentes e os consumos autorizados mas não faturados.

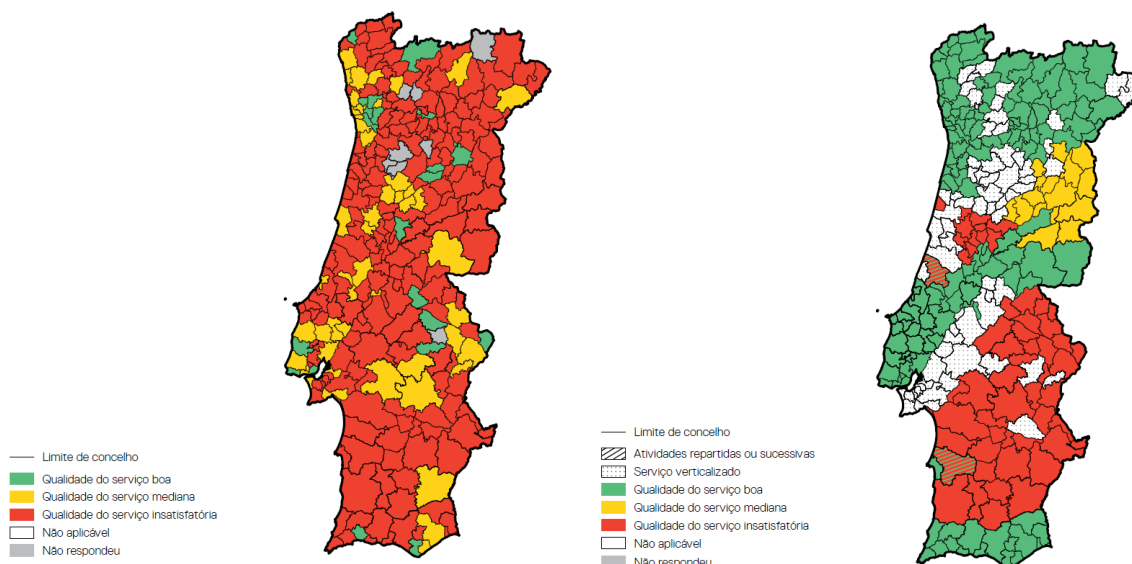


Fig. 2.14. – Distribuição geográfica da avaliação do indicador “Água não faturada (%)” em 2012 no serviço em baixa (esq.) e no serviço em alta (dir.) [14]

Em média, 35% da água captada, tratada e distribuída pelos sistemas de abastecimento, em 2012, não foi faturada, em que cerca de 23% corresponde a perdas reais e 12% a perdas aparentes e a consumos autorizados mas não faturados. [14]

Em 2012, para o setor urbano, através dos resultados da avaliação efetuada às entidades gestoras a operar no Continente referente à qualidade do serviço prestado aos utilizadores, concluiu-se que a percentagem de água não faturada no serviço em alta foi de 4,5%, onde a maioria das entidades apresenta um nível bom ou mediano, e no serviço em baixa situou-se nos 30,7%. [14]

No serviço em baixa, os casos mais graves podem atingir cerca de 70% e surgem nas áreas rurais e mediantemente urbanas, sobretudo na região Norte. As áreas urbanas da região Centro e Lisboa apresentam resultados mais favoráveis, podendo atingir valores inferiores a 10%. [14]

Para além dos impactes ambientais resultantes desta água não faturada, a sustentabilidade económico-financeira das entidades gestoras também é posta em causa, com redução significativa das respetivas receitas.

Ainda no ano de 2012, aproximadamente 285 milhões de metros cúbicos de água não foram faturados, sendo que nesse ano foram captados cerca de 820 milhões de metros cúbicos, o que corresponde a cerca de 35% de água não faturada. [14]

A partir da observação destes resultados, verifica-se que os sistemas de abastecimento de água apresentam ainda algumas perdas significativas, existindo um grande potencial para melhorias a ser implementadas. Apesar do esforço aplicado pela Agência Portuguesa do Ambiente em 2012, o Plano

Nacional para o Uso Eficiente da Água foi posto de parte em detrimento de outras prioridades e ainda não foi possível dar continuidade ao envolvimento dos vários setores, como proposto pela APA. [18]

Desta forma, conclui-se que a água não faturada tem um grande impacto em Portugal continental, acarretando custos por parte dos operadores pela água captada, tratada e distribuída, que acaba por não ser faturada. Estes custos encontram-se na ordem dos 162 milhões de euros, considerando como limiar técnico aceitável de água não faturada o valor de 20% da água que dá entrada nos sistemas de abastecimento, o que denuncia a necessidade de alteração de procedimentos de faturação, bem como a redução das perdas de água. [15]

2.5. PERDAS NOS SISTEMAS PREDIAIS

Tal como as perdas no abastecimento, as perdas no sistema predial estão proporcionalmente ligadas ao desperdício não só do recurso em si mas também de custos e de energia. Como referido anteriormente, segundo o PNUEA, as ineficiências resultantes do uso da água só no setor urbano, onde se incluem os sistemas prediais, são superiores a 120 milhões de m³ por ano.

Mesmo em edifícios recentes, as instalações prediais continuam a ser uma das principais origens de problemas em edifícios, sendo mais de 50% destes constituídos pelos sistemas de distribuição de água e a drenagem de esgotos. [22]

As perdas de água no sistema predial, quando não detetadas, podem ter várias consequências que vão desde problemas nos próprios edifícios, como significativos fatores de desconforto, durabilidades reduzidas e problemas de humidades, a problemas de saúde humana (por exemplo, a partir da formação de fungos). Estes erros obrigam a intervenções, geralmente custosas e incomodativas.

Para reduzir as perdas, é necessária uma verificação, por parte dos proprietários ou empresas destinadas a esse tipo de serviços, para se poder detetar, localizar e eliminar essas perdas, que surgem habitualmente em roturas e escoamentos na rede nas tubagens, nas juntas ou em cada dispositivo de utilização.

Fazer um registo regular dos dados dos contadores é um indicador favorável à deteção de fugas, bem como verificar os dispositivos que utilizam água (torneiras, sanitários, máquinas de lavar, etc.), aquando do seu funcionamento, apurando se existem ou não fugas visíveis.

Grande parte das perdas a partir de dispositivos que utilizam água é resultante da falta de estanquidade nos elementos de fecho. Estas fugas podem criar um impacto significativo no consumo mensal de água. No caso de edifícios coletivos, comerciais e industriais a situação de perdas torna-se ainda mais gravosa, uma vez que os dispositivos são utilizados mais frequentemente e em maior número para um dado edifício e os casos de fuga permanecem maiores intervalos de tempo sem serem reparados.

Também as descargas de autoclismos apresentam taxas significativas de desperdício de água, embora com menor relevância no consumo global, uma vez que o seu uso tem um peso significativo tanto no setor doméstico como no comercial e industrial. Para além das descargas associadas às necessidades fisiológicas, as descargas são utilizadas para outros fins inadequados, como de descargas de resíduos sólidos na bacia de retrete.

As torneiras são consideradas o dispositivo mais frequente em qualquer edifício. No caso de uma habitação comum, pode existir um mínimo de 3 a 5 torneiras no mínimo, distribuídas pela cozinha e casas de banho. Em média, estima-se que as torneiras representem cerca de 16% do consumo de água numa habitação, embora seja um valor difícil de quantificar, pela variabilidade temporal e espacial de uso. [23]

3

SISTEMAS PÚBLICOS: USO EFICIENTE DA ÁGUA

3.1. ENQUADRAMENTO GERAL

Segundo o INE, os sistemas públicos de abastecimento de água são constituídos por um conjunto de órgãos interligados que, no seu todo, têm como função colocar água em casa do consumidor, em boa quantidade e boa qualidade. Um sistema de abastecimento de água tem portanto o papel de transportar a água desde a origem até à distribuição, e subdivide-se em serviços de captação, tratamento, adução e rede de distribuição. [24]

Durante todo o processo de transporte efetuado pelos sistemas de abastecimento, ocorrem perdas significativas de água influenciadas por diversos fatores, entre os quais o estado das condutas e acessórios da rede, os seus materiais, a frequência de ocorrências de rotura, o tempo de resposta das equipas operacionais, a pressão de serviço média, a densidade e comprimento médio de ramais, a localização do medidor domiciliário no ramal, o comprimento total de condutas, o tipo de solo e condições do terreno (relevantes sobretudo no modo como se torna aparente ou não a ocorrência de roturas e fugas) e a percentagem de tempo em que o sistema está pressurizado (fator muito relevante em regiões com abastecimento intermitente). De acordo com a IWA (*International Water Association*), a identificação dos diversos componentes das perdas reais e a influência das pressões de serviço são os dois pontos com mais relevância entre os fatores que influenciam as perdas. [20]

As perdas reais são as principais contribuintes para um maior número de perdas; no entanto, as perdas aparentes – furtos ou usos ilícitos de água – também influenciam o aumento do nível de perdas nos sistemas de abastecimento.

Para se saber identificar com mais precisão quais são efetivamente as perdas reais nos sistemas de abastecimento público há que diferenciar as suas componentes [20]:

- Perdas de base – pequenas fugas, indetetáveis através de equipamentos de deteção correntemente disponíveis; tipicamente caracterizadas por caudais baixos, longa duração e grandes volumes;
- Perdas por fugas e roturas reportadas – tipicamente caracterizadas por caudais altos, de curta duração e volumes moderados;
- Perdas por fugas e roturas detetáveis através de campanhas de controlo ativo de fugas – tipicamente caracterizadas por caudais médios e duração e volumes dependentes da política de controlo ativo de perdas seguida;
- Fugas e volumes de extravasamento em reservatórios.

O ciclo de vida e a integridade dos sistemas de abastecimento de água são definidos a partir da qualidade dos equipamentos e processos de construção, do estado de conservação das redes, da adequação do sistema às necessidades, da qualidade do serviço prestado pelas entidades gestoras, da fiabilidade do sistema e de um possível risco para a saúde pública.

As falhas que ocorrem no ciclo de vida de um sistema de abastecimento originam na sua maioria fugas que se traduzem no elevado desperdício da água e em grandes encargos financeiros. Assim sendo, as fugas constituem a principal preocupação no que toca a perdas nas redes de abastecimento. [20]

Para haver um controlo ativo das perdas e definir quais os volumes que são potencialmente recuperáveis, é necessário aplicar um conjunto de ações e métodos estratégicos. As principais áreas de atuação baseiam-se na redução dos consumos e na diminuição dos volumes de água perdidos na rede pública, onde se inclui a utilização de equipamentos e dispositivos mais eficientes, a realização de controlo de pressões nos sistemas e a implementação de tarifários adequados à aplicação de custos reais. [20]

A adoção de uma política de redução de perdas no abastecimento aumenta não só a eficiência das entidades gestoras como a qualidade do serviço prestado aos utilizadores. Esta política engloba vários tipos de benefícios, desde os económicos aos ambientais, sociais e de saúde pública. Para além de uma imediata diminuição dos volumes de água desperdiçados, os custos associados aos processos de bombagem, tratamento e de reparações de roturas também sofrerão uma diminuição, o que traduz um aumento da faturação das entidades gestoras, pela diminuição dos volumes de água referentes às perdas aparentes.

3.2. REDUÇÃO DE CONSUMOS E PERDAS

Para que haja uma utilização eficiente de água nos sistemas públicos de abastecimento de água de maneira a reduzir os consumos e perdas, existem diferentes métodos de ação que podem ser adotados. Em primeiro lugar, a otimização de procedimentos, que obedece a uma série de medidas estratégicas para conhecimento e gestão das próprias redes, onde se incluem planos estratégicos, balanço hídrico e o subzonamento. Posteriormente, métodos baseados na gestão de pressões, localização de fugas e intervenções na rede aumentam significativamente a eficácia o controlo de perdas.

3.2.1. PLANO ESTRATÉGICO

Um plano de redução de perdas de água no sistema de abastecimento será o primeiro passo a definir no sentido de determinar estrategicamente todos os passos necessários para o sucesso dos resultados de cada entidade gestora. Este plano será constituído por duas etapas fundamentais: em primeiro lugar a definição de um plano estratégico de combate às perdas de água e posteriormente a respetiva implementação, onde se irão executar as medidas propostas e aceites e avaliar os resultados obtidos. Estas duas fases desenvolver-se-ão de acordo com os procedimentos apresentados na figura 3.1. [20]

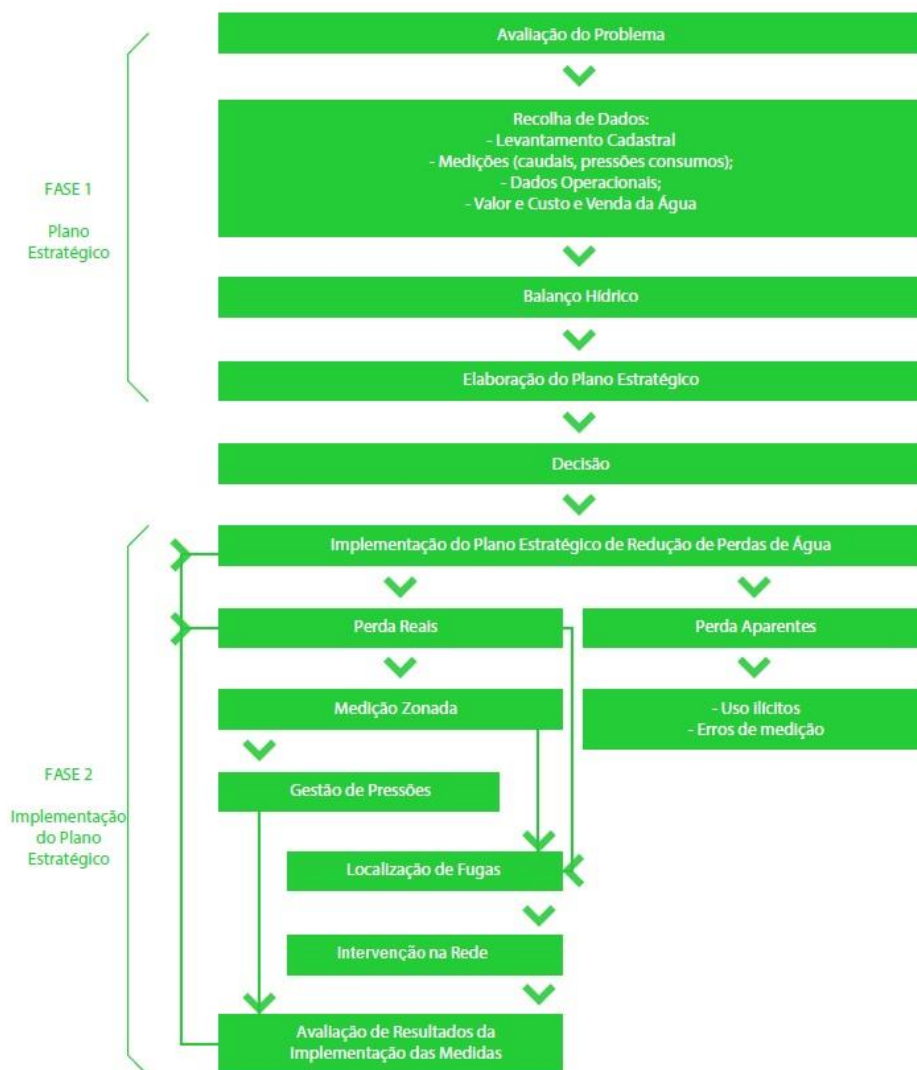


Fig. 3.1. – Esquema das etapas do processo de redução de fugas e perdas de água [20]

A primeira fase de avaliação do problema passa pela recolha de dados, para a caracterização do nível de funcionamento da rede e realização de balanços hídricos, entre estes [20]:

- Levantamento cadastral da rede – traçado das condutas, localização de todos os elementos da rede (válvulas, descargas, ramais, etc.), diâmetro e material das condutas;
- Dados operacionais – histórico de reparação de roturas na rede, a sua frequência, duração e custos associados;
- Medição de caudais – informação sobre caudais em determinados pontos da rede;
- Medição de consumos – dados relativos ao consumo de algumas entidades (bombeiros, rega pública, lavagem de pavimentos, indústrias, etc.);
- Medição de pressões – dados relativos às pressões na rede ao longo do dia e cotas de alguns pontos da rede para identificação de pontos críticos;
- Custo da água (produção e venda) – custos de produção/aquisição da água e valor de venda aos clientes, para uma análise do desempenho económico-financeiro e avaliação do nível económico de perdas.

Após efetuar um balanço hídrico para identificar e caracterizar o sistema de distribuição de água, bem como obter resultados a partir de indicadores de desempenho e do nível económico de perdas (situação em que o custo de redução de perdas numa unidade de volume de água é igual ao custo de produção dessa unidade de volume), segue-se a definição de um plano de ação estratégico para o combate das perdas de água. [20]

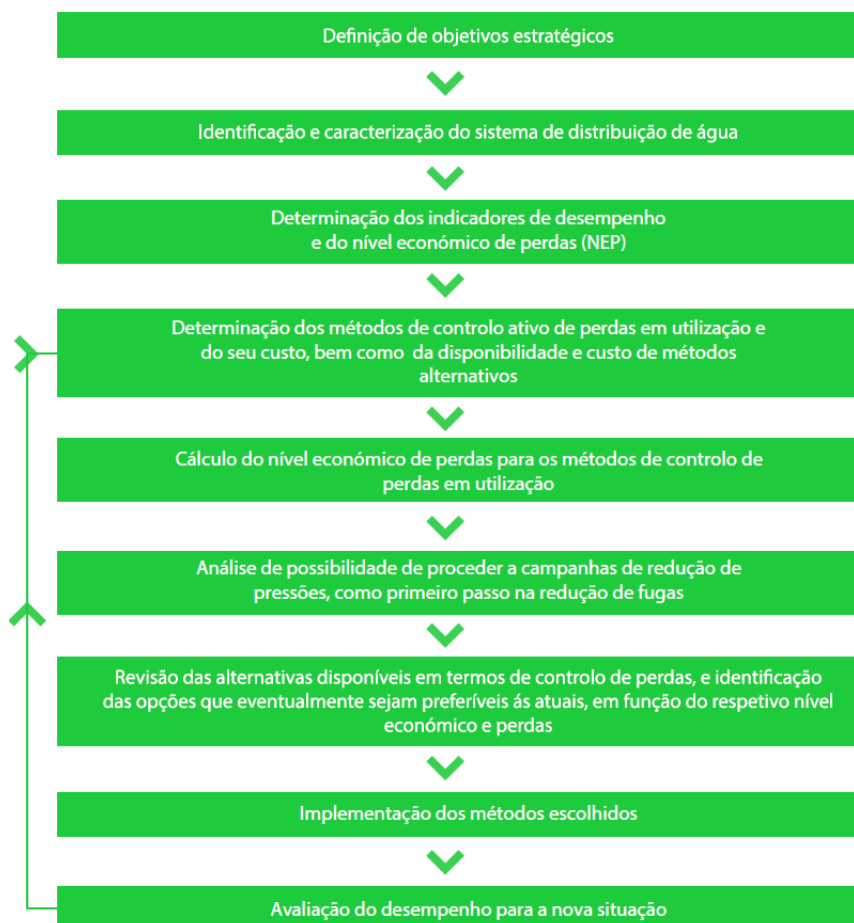


Fig. 3.2. – Estratégia de redução de perdas de água reais [20]

A realização deste plano estratégico só será vantajosa se este for economicamente viável, pelo que deve ser implementada uma análise de custo/benefício a fim de identificar a partir de que nível de perdas é rentável aplicar as diversas soluções técnicas. A aplicação de medidas para redução das perdas aparentes e para uma eficaz gestão de pressões, localização de fugas e reabilitação de condutas implica gastos relacionados com engenharia, intervenções na rede, produtos e acessórios, aquisições de equipamentos e *software*. É necessário verificar se estes gastos são compensatórios em relação à poupança de água e de energia, à redução de custos operacionais de reparações e respetivas quebras de faturação. Na prática, os custos estimados das operações de controlo ativo de perdas resumem-se a custos marginais de mão-de-obra e de combustível das equipas que fazem a localização de fugas, no entanto este custo só poderá ser confirmado após a aplicação da estratégia e a avaliação dos resultados. [20]

O resultado final a apresentar às entidades gestoras deverá conter toda a informação anteriormente referida de maneira a facilitar as decisões destas no que toca à implementação de medidas para a redução das perdas reais de água, no qual se devem apresentar [20]:

- Objetivos estratégicos – objetivos gerais a atingir;
- Caracterização da rede – análise do funcionamento da rede e diagnóstico dos principais problemas;
- Balanço hídrico – tão aproximado quanto possível e de acordo com a informação disponível;
- Custo da água e do nível atual de perdas – cálculo de vários indicadores económico-financeiros;
- Gestão de pressões – estudo da viabilidade de redução de pressões;
- Medidas para a redução de perdas reais – apresentação de soluções técnicas para a redução das perdas de água reais, dos seus custos e de um comparativo entre as diversas opções.

3.2.2. BALANÇO HÍDRICO

Para poder fazer uma análise qualitativa das perdas num sistema de abastecimento é necessário fazer uma quantificação do balanço hídrico, de maneira a ter conhecimento dos volumes de consumos e perdas, que será indispensável para calcular os vários indicadores de desempenho. O cálculo do balanço hídrico poderá ser relativo a um ou vários subsistemas, como por exemplo redes de água bruta, de adução ou de distribuição. [20]

O balanço hídrico é realizado a partir de vários pontos de medição de volumes distintos, onde se registam desde caudais captados, produzidos, aduzidos e armazenados (incluindo os importados e exportados) a caudais de entrada ou saída em cada setor de distribuição. Para que o balanço seja calculado permanentemente e de uma forma mais correta poderá ser necessário instalar medidores de caudal calibrados em pontos específicos da rede; de outra forma, só a partir de valores estimados por modelação ou por métodos diretos específicos. Os pontos de medição ideais são os representados na figura 3.3. [20]

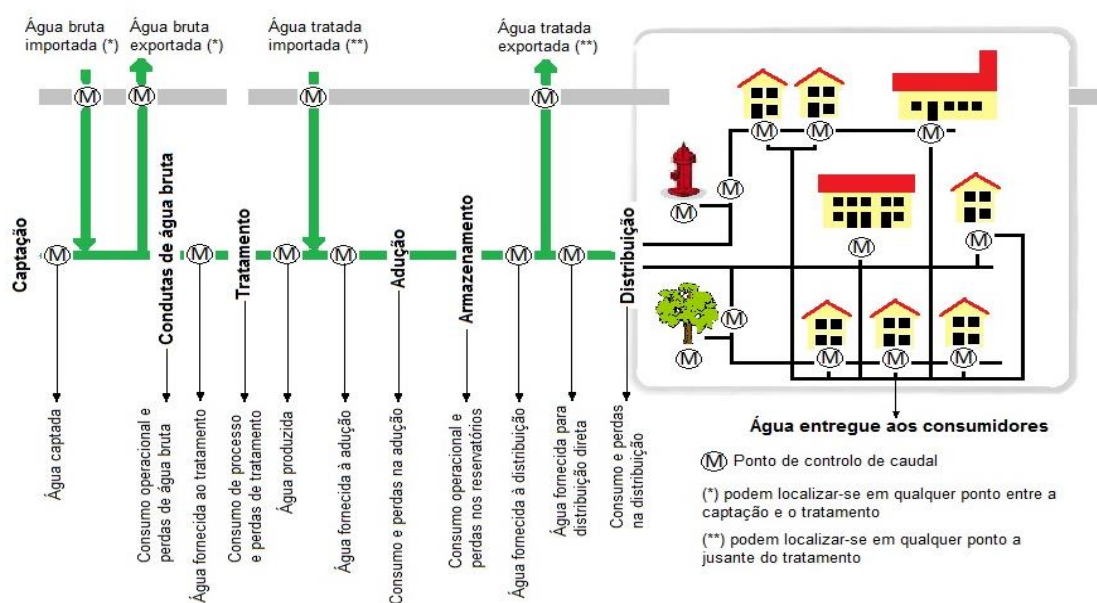


Fig. 3.3. – Componentes do balanço hídrico e localização dos pontos de medição de caudal [20] (adaptado)

Existem vários métodos para calcular o balanço hídrico, baseados nas medições ou valores estimados de água produzida, importada, exportada ou perdida, no entanto, diferentes métodos e formatos de balanço hídrico dificilmente são comparáveis. Como tal, a IWA criou um método padrão de medição dos valores de perdas para representar o balanço hídrico. Os valores são geralmente apresentados em volume por ano e poderão subdividir-se nos sistemas ou subsistemas apresentados no quadro 3.1. [25]

Quadro 3.1. - Balanço hídrico padrão de acordo com a IWA [26] (adaptado)

Água entrada no sistema (m ³ /ano)	Consumo autorizado (m ³ /ano)	Consumo autorizado faturado (m ³ /ano)	Consumo faturado medido (m ³ /ano)	Água faturada (m ³ /ano)
			Consumo faturado não medido (m ³ /ano)	
		Consumo autorizado não faturado (m ³ /ano)	Consumo não faturado medido (m ³ /ano)	
			Consumo não faturado não medido (m ³ /ano)	
	Perdas de água (m ³ /ano)	Perdas aparentes (m ³ /ano)	Uso não autorizado (m ³ /ano)	Água não faturada (m ³ /ano)
			Erros de medição (m ³ /ano)	
		Perdas reais (m ³ /ano)	Fugas nas condutas de adução e/ou distribuição (m ³ /ano)	
			Fugas e extravasamentos nos reservatórios de adução e/ou distribuição (m ³ /ano)	
			Fugas nos ramais a montante do ponto de medição (m ³ /ano)	

3.2.3. INDICADORES DE DESEMPENHO

Após a realização do balanço hídrico, poderão ser utilizados diferentes indicadores de desempenho para a comparação entre volumes anuais de perdas reais de água. Geralmente os indicadores usados são [20]:

- Perda de água em percentagem do volume de água entrado no sistema;
- Perda de água por unidade de comprimento de conduta e por unidade de tempo;
- Perda de água por consumidor e por unidade de tempo;
- Perda de água por ramal e por unidade de tempo;
- Perda de água por comprimento total de condutas e por unidade de tempo.

Estes indicadores podem ser calculados tanto em termos de volume como em termos de custo. Para redes com pelo menos vinte ramais por quilómetro, recomenda-se que o indicador seja expresso por ramal, enquanto que para redes com um número de ramais inferior a vinte é mais indicado utilizar o indicador de perdas em função da extensão das condutas. Um indicador de água não faturada é o mais recomendado do ponto de vista económico-financeiro, discriminando os volumes faturados e não faturados que entram no sistema. [20]

3.2.4. ZONAS DE MEDIÇÃO E CONTROLO

A medição zonada permite um controlo mais eficiente de caudais através da divisão da rede em zonas de contornos fixos e rigorosamente identificados, possibilitando uma medição mais facilitada da entrada e saída de água em cada zona. Este método clarifica os níveis de desempenho das redes, que são na sua maioria bastante complexas, com várias interligações e difíceis de gerir, atendendo à crescente urbanização e consequente aumento de consumos. [20]

A criação deste tipo de divisão permite separar a componente de adução da componente de distribuição, criar andares de pressão independentes quando as diferenças de cotas topográficas o permitirem e justificarem, setorizar a rede em zonas de reduzida dimensão, de modo a poder medir os caudais fornecidos a cada uma e, eventualmente, ajustar as pressões de funcionamento ao longo do dia de acordo com as necessidades. [20]

Assim sendo, a criação de ZMC's apresenta uma série de vantagens que torna a gestão dos sistemas de distribuição mais eficiente [26]:

- Maior e melhor conhecimento das necessidades do sistema por zonas;
- Regulação da pressão de acordo com as necessidades de consumo;
- Maior eficiência energética;
- Diminuição da frequência de roturas;
- Menor desgaste do sistema e respetivos equipamentos;
- Maior capacidade de identificar perdas reais e/ou aparentes;
- Redução das perdas de água devido a roturas ou pequenas fugas (resultado da menor pressão no sistema);
- Possibilidade de automatização e ligação a sistemas de telemetria e telegestão.

Os critérios de delimitação de zonas variam de acordo com as características locais, como por exemplo a densidade populacional, a densidade dos ramais e a topologia da rede e devem ser elaborados de acordo com um funcionamento simplificado e facilmente controlável da rede e dos seus acessórios, permitindo uma fácil quantificação das perdas de água. [20]



Fig. 3.4. - Exemplo de ZMC [28]

Para quantificar as perdas de água na rede, a medição zonada recorre a dois métodos calculados a partir do balanço hídrico e observação do comportamento dos consumos: o método dos caudais totais e o método dos caudais noturnos. O primeiro é mais adequado para identificar prioridades de intervenção entre ZMC e traduz o volume de perdas no período medido, a partir do balanço hídrico em cada zona de medição, em que se obtém o volume total entrado em cada ZMC, os caudais de saída e uma estimativa

do consumo. Este volume será posteriormente decomposto nas componentes de perdas reais e aparentes. O segundo método é mais indicado para a monitorização contínua ou campanhas de curta duração (mais utilizado atualmente) e baseia-se no registo dos caudais em período noturno, onde as utilizações são mais reduzidas, supondo que uma parte do caudal escoado se deve a perdas reais. [20]

Cada zona deverá dispor de um sistema individualizado com diversas componentes para a medição e controlo, como por exemplo o apresentado na figura 3.5.

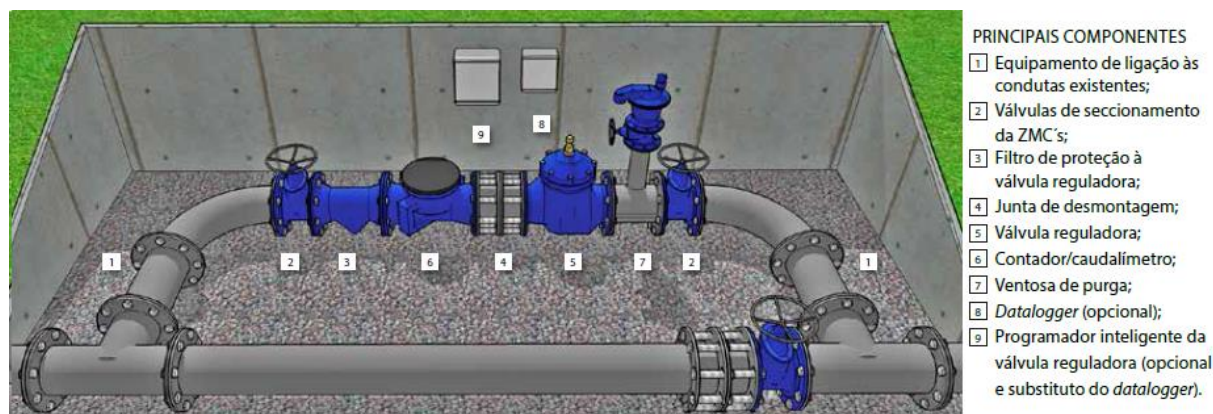


Fig. 3.5. - Exemplo de sistema utilizado numa ZMC [26]

3.2.5. GESTÃO DE PRESSÕES

No que toca ao combate às perdas de água, o controlo de pressão é considerado a ação mais eficiente e com melhor relação custo/benefício. A diminuição da pressão nas condutas, para além de diminuir a frequência de roturas, equivale a uma significativa redução das perdas de água. Uma diminuição de pressões em 30% corresponde a cerca de 35% de redução das perdas de água. [26]

Na figura 3.6, pode-se verificar que a diminuição das pressões é diretamente proporcional à redução de caudais de fuga. Quanto maior a redução de pressão aplicada numa determinada conduta, menor será o seu caudal de fuga, existindo algumas variações de acordo com os diferentes materiais das condutas e características do orifício de fuga.

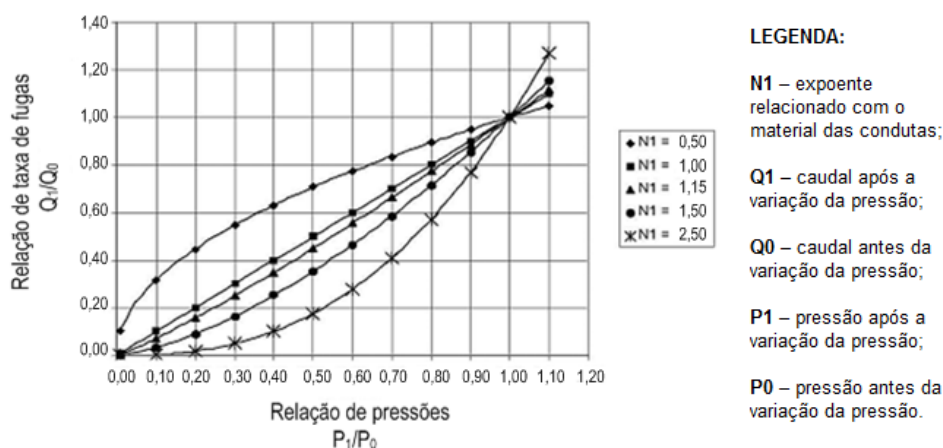


Fig. 3.6. – Relação entre pressão (P) e caudal de fuga (L) [28] (adaptado)

Ao dimensionar uma rede de abastecimento, um dos critérios a ser cumpridos é o de garantir uma pressão mínima nas condutas de maneira a assegurar os consumos em pontos mais críticos da rede ou em situações menos favoráveis. Como se pode verificar na figura 3.7., este dimensionamento leva a que se registem níveis de pressões maiores que o necessário em alguns casos, durante longos períodos de tempo, onde o consumo é inferior, como por exemplo durante o período noturno. É vantajoso reduzir estes níveis de pressão baseados em cenários de ponta até um nível que não comprometa as condições de serviço, visto que a pressão de água nos sistemas de distribuição é um fator com peso significativo no volume total de perdas, nos consumos e na frequência de roturas das condutas. [20]

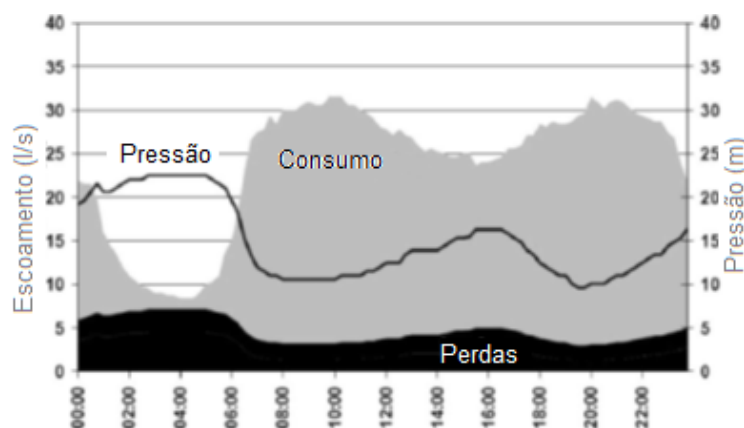


Fig. 3.7. - Relação entre consumo, pressão e perdas baseadas num reduzido fluxo noturno [25] (adaptado)

Em suma, as principais vantagens da redução de pressões nos sistemas públicos de abastecimento, reconhecidas e comprovadas em grande parte dos países desenvolvidos, são as seguintes [20]:

- Redução do caudal de perdas;
- Redução dos consumos por grande parte dos dispositivos (chuveiros, torneiras ou rega), sendo vantajoso em situações de escassez de água;
- Estabilidade da pressão na rede de distribuição, que evita tanto a insuficiência de caudais devido a pressões demasiado baixas como outros efeitos, por exemplo a reverberação das condutas e avarias em aparelhos devidos a pressões demasiado elevadas;
- Redução do número de novas roturas.

A redução de determinados níveis de pressão nos sistemas de abastecimento pode ser conseguida através da implementação de reservatórios redutores de pressão, no entanto, o sistema mais utilizado e que garante uma maior rentabilidade é a instalação de válvulas redutoras de pressão, instaladas em pontos estratégicos da rede. O período noturno é o que requer uma maior gestão de pressões, uma vez que a diminuição de consumos por parte dos utilizadores leva a um aumento de pressão na rede. [29]

3.2.5.1. Válvulas Redutoras de Pressão

As válvulas redutoras de pressão são acessórios mecânicos, elétricos ou hidráulicos que permitem predefinir uma pressão a jusante da instalação e são frequentemente utilizadas no controlo de pressões de sistemas públicos de abastecimento. Existem vários tipos de válvulas redutoras de pressão, dependendo da forma como são colocadas nas ZMC e da maneira como se localizam na rede [20]:

- Controlo de pressão à entrada – VRP tradicionais, com controlo de pressão a jusante; a pressão no ponto crítico de cada ZMC varia de acordo com os consumos;

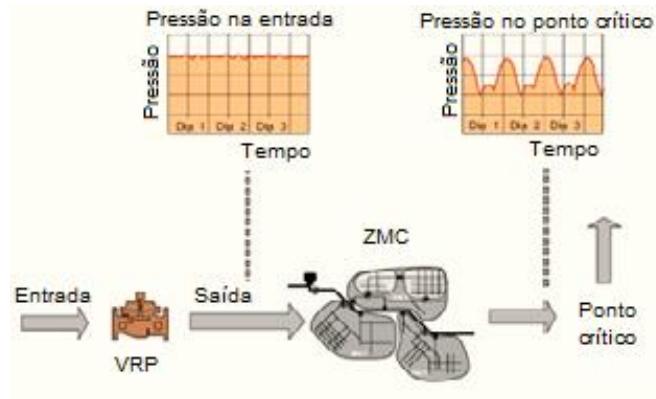


Fig. 3.8. – Controle de pressão à entrada [20]

- Controle de pressão à entrada regulada pelo caudal - VRP associada a um medidor de caudal, para que o funcionamento seja regulado pelo caudal que passa; usado para mudanças significativas de consumo, provocadas pela variação do tipo de uso ou pela própria população (por exemplo, grandes variações de população devido a permanências sazonais) e situações com elevadas perdas de carga no sistema;

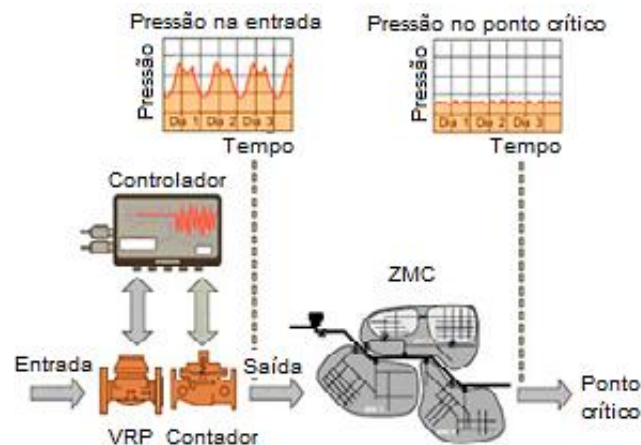


Fig. 3.9. - Controle de pressão à entrada regulada pelo caudal [20]

- Controle de pressão em pontos críticos - VRP controlada por sistemas auxiliares, de maneira a controlar pressões em pontos críticos (não necessariamente localizados no mesmo local da válvula), geralmente localizados no ponto de cota mais alta, de forma a garantir as pressões mínimas ao mesmo tempo que maximiza a redução de pressões em todo o sistema;

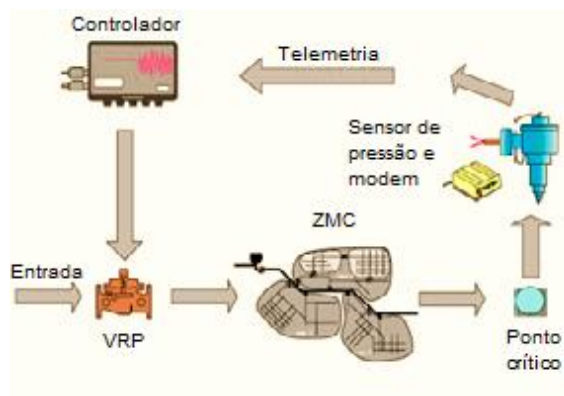


Fig. 3.10. - Controle de pressão em pontos críticos [20]

- Controle de pressão por tempo – adequada para situações de perdas de carga significativas e consumos regulares, esta VRP possuem um programador que permite regular a pressão em função do horário pretendido; usada, por exemplo, nos casos de excesso de pressão noturna;

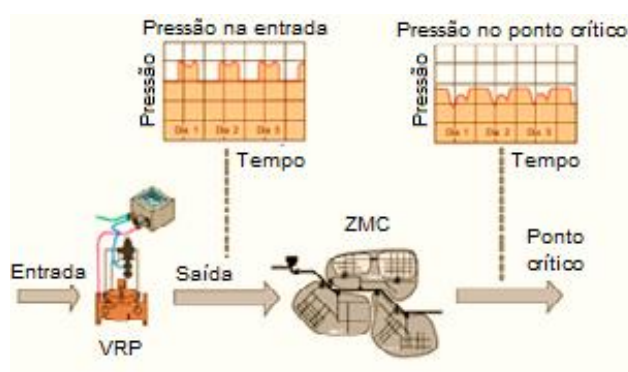


Fig. 3.11. - Controle de pressão por tempo [20]

3.2.5.2. Programadores de gestão de pressão

Os programadores de gestão de pressão são uma ferramenta tecnológica bastante útil para controlo e monitorização da pressão na rede de abastecimento. Possuem uma capacidade de otimização dos níveis de pressão e forma automática, de acordo com as características de cada rede, permitindo um registo de dados simultâneo e o acesso a aplicações *web* de interface seguro e acessível em qualquer lugar. [26]

Este sistema auxilia o controlo de válvulas hidráulicas, ajustando pressões de acordo com o caudal ou com o tempo e também em casos excecionais. No caso de controlo de pressão regulado pelo caudal, o programador utiliza uma tabela de programação para regular constantemente a pressão, baseada em valores solicitados a tempo real. No modo de tempo, este sistema permite agir consoante as diferenças de necessidades e pode atingir diferentes pressões consoante as previsões de consumo, permitindo regular a pressão durante o dia de acordo com o horário estabelecido e também programar diferentes pressões de funcionamento em diferentes dias da semana. Podem também ser estabelecidas rotinas de gestão de pressão para dias específicos, que permitem antecipar o surgimento de caudais anómalos. [26]



Fig. 3.12. – Programador de gestão de pressão [26]

3.2.5.3. Ventosas para água e saneamento

Geralmente, quando se procede a uma análise de condutas, verifica-se que a capacidade de transporte e rendimento do sistema de bombagem é inferior à sua capacidade de potência real, resultado essencialmente da presença de ar nas condutas que limita o caudal transportado. A permanência de ar nas condutas pode ser consequência da falta de existência ou localização incorreta de ventosas, do seu deficiente funcionamento ou até mau dimensionamento e escolha do modelo. Para melhorar a eficiência no transporte de água nas condutas, é necessário instalar equipamentos como as ventosas, que façam a gestão do ar no seu interior. Estes equipamentos não só aumentam a eficiência da bombagem (kW/m^3 transportado), como diminuem os gastos energéticos e aumentam o volume de água transportada. [26]



Fig. 3.13. – Ventosa [26]

3.2.6. LOCALIZAÇÃO DE FUGAS

A primeira etapa para conseguir detetar uma fuga é a pré-localização, que consiste em métodos de localização aproximada apropriados para determinar a existência de fugas em troços de rede ou em áreas específicas e realiza-se a partir de restrições nas zonas de medição (como o subzonamento interno) ou programação de fechos progressivos de válvulas da rede, e também por simples observação dos registos dos caudalímetros de cada ZMC. [20]

Não só é complexo o processo de encontrar as fugas como também existe a dificuldade na localização das próprias condutas, por não haver mapeamento de algumas redes e as condutas se encontrarem em localizações indefinidas no subsolo. Para ajudar a localizar as condutas e objetos das redes, existem

métodos simples que facilitam o levantamento da rede. Relativamente às condutas metálicas, os processos de localização baseiam-se na utilização de campos magnéticos, com recurso a equipamento específico que permite clarificar a identificação da rede e respetivas profundidades de forma rápida e fiável. Já no caso de condutas não metálicas, o mapeamento é possível com o uso de outras tecnologias, como equipamento acústico que produz sinais sonoros e permite a sua identificação através de monitorização sonora, emissores de impulsos sonoros dentro da conduta com posterior utilização de equipamento de monitorização, ou a introdução de cabos nas condutas e posterior mapeamento com sondas eletromagnéticas. [26]

Para fazer um controlo ativo de perdas e definir com precisão onde se localiza a fuga ou fugas em questão, de maneira a proceder à sua reparação sem desperdício de tempo, equipas e materiais, são adotados diversos métodos. Os mais utilizados estão relacionados com as propriedades acústicas do escoamento da fuga, visto que a maioria das fugas ou roturas ocorre em condutas com líquidos sob pressão e as fendas emitem um som contínuo e que se propaga através da água e das paredes das condutas. A velocidade de propagação do som está relacionada com o tipo de material da conduta e a intensidade do som é tanto mais elevada quanto maior for a aproximação ao local exato onde se encontra a fuga ou rotura. [29]

Os métodos geralmente adotados para a localização de fugas e roturas são os seguintes:

- Sondagem acústica – a partir de geofones, que são microfones localizados na área da rede, previamente identificada com recurso à localização aproximada, sendo possível identificar a fuga a partir da deteção do maior nível de ruído [20];



Fig. 3.14. – Geofone [20]

- Correlação acústica – com auxílio de correladores acústicos, a localização de fugas dá-se de uma forma mais precisa caso exista alguma interferência acústica; este método é o mais objetivo atualmente e consiste na implementação de dois sensores na conduta ou num ponto de contato com o sistema central de processamento [20];

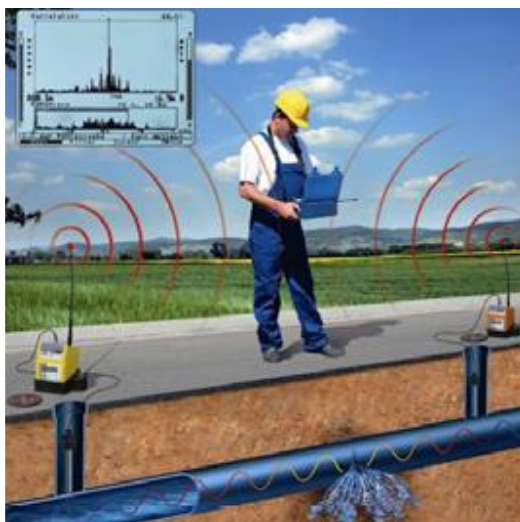


Fig. 3.15. – Esquema representativo do método da correlação acústica [20]



Fig. 3.16. – Sistema de correlação acústica [26]

- Localização através de gás – em pontos de fuga de reduzida dimensão, utilizando uma mistura não inflamável e não tóxica de hidrogénio e nitrogénio que se aplica na secção afetada, que permite identificar a fuga através da qual o gás está a emergir para a superfície [26];



Fig. 3.17. – Equipamento de deteção de pequenas fugas através de gás [26]

- Sistemas de inspeção CCTV – este sistema baseia-se na utilização de câmaras nas condutas para o seu conhecimento e manutenção e está a ganhar cada vez mais reconhecimento nas entidades gestoras [26].



Fig. 3.18. – Sistema de inspeção CCTV [26]

3.2.7. INTERVENÇÕES NA REDE

Geralmente, as intervenções de reparação nas redes onde são detetadas as fugas realizam-se de uma forma pontual, equivalente aos processos de reparação de avarias reportadas, como a substituição de troços ou substituição de acessórios e elementos de rede. Contudo, por vezes é recomendável e necessário realizar outro tipo de intervenções, por exemplo quando os níveis de perdas são muito elevados ou em casos onde a taxa de roturas se apresenta num mau estado geral de conservação. Essas intervenções mais abrangentes baseiam-se numa gestão patrimonial de infraestruturas, reabilitação de condutas e planos de manutenção. [20]

As intervenções pontuais são habitualmente operadas por equipas de exploração e manutenção das entidades gestoras, que se resumem a reparações de avarias reportadas. É necessária uma gestão das equipas de intervenção no sentido de diminuir os respetivos tempos de resposta para que se consigam obter valores de poupanças significativos no caudal perdido em cada rotura, visto que uma fuga de grande dimensão gera elevados volumes de perdas de água. [20]

Pipe-bursting é um método utilizado em situações de taxas de rotura muito elevadas onde se verificam várias fugas de água e consiste na aplicação de uma nova conduta sem ser necessária a abertura de valas, sendo colocada exatamente no mesmo local da conduta antiga, destruindo-a ao mesmo tempo que se realiza a intervenção, e sem criar impacto na zona de intervenção. Para além de não haver necessidade de abertura de valas, é também permitida a introdução de condutas com diâmetros superiores aos das condutas previamente instaladas. [20]

De um modo mais explícito, a execução deste sistema é efetuada a partir da abertura de dois poços. O primeiro poço é onde se instala o equipamento e se colocam varas com um metro de comprimento, que serão conduzidas por uma guia flexível através tubo existente até chegar ao segundo poço. Uma vez colocada a guia no segundo poço, remove-se esta e instala-se na primeira vara uma cabeça de expansão seguida do novo tubo, de diâmetro superior ao existente, iniciando-se o trajeto descrito no sentido inverso, ao mesmo tempo que as varas são puxadas pelo equipamento até ao primeiro poço. À medida que a cabeça de expansão vai avançando ao longo do tubo antigo, vão sendo retiradas as varas. A cabeça de expansão vai fragmentando o tubo antigo, substituindo-o por um novo e compactando o solo

adjacente em simultâneo. O troço a substituir será um troço reto até uma extensão máxima de 100 m para o sistema de tração por varas de aço. [30]

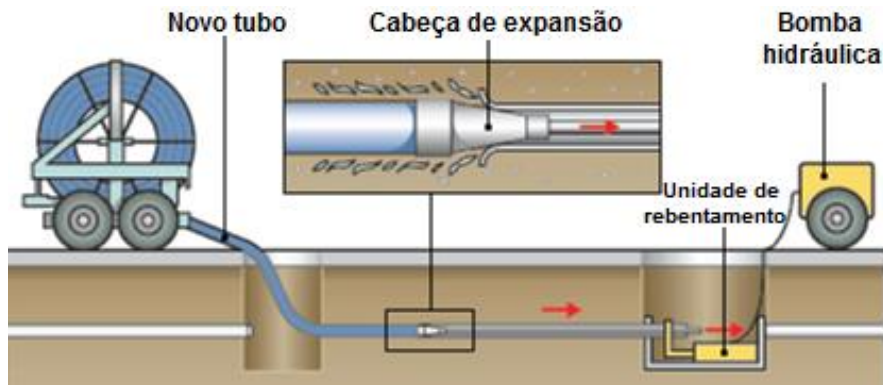


Fig. 3.19. – Esquema representativo do método *pipe-bursting* [31] (adaptado)

Este método apresenta inúmeras vantagens relativamente aos métodos tradicionais, não só em troços de rede com funcionamentos deficitários mas também em reabilitações planeadas dos sistemas de abastecimento de forma a evitar perdas futuras [20]:

- Rapidez de execução;
- Redução substancial da movimentação de terras;
- Redução dos custos de mão-de-obra e de materiais;
- Redução dos riscos de danos nas infraestruturas adjacentes;
- Possibilidade de aumentar os diâmetros das condutas existentes;
- Diminuição do impacto na qualidade de vida das populações (menos interferência com o comércio local e outros serviços e maior facilidade nos acessos às edificações);
- Redução dos custos de escavação e reposição de pavimentos e diminuição de perturbações na via pública;
- Diminuição de riscos ou acidentes e consequentes custos sociais.



Fig. 3.20. – Método *pipe-bursting*: inserção de varas (esq.) e entrada de nova condução (dir.) [20]

3.3. SISTEMAS DE APOIO À GESTÃO

3.3.1. TELEGESTÃO

De maneira a otimizar a identificação e localização de problemas, os sistemas de telegestão constituem uma ferramenta tecnológica de eficácia significativa, pois permitem supervisionar e controlar mais facilmente os processos de funcionamento das redes, como caudais, níveis dos reservatórios e pressões a tempo real. Possibilitam uma gestão eficiente do consumo energético das unidades de bombagem e um controlo constante da qualidade da água e fornecem informações acerca de anomalias, sendo possível configurar alertas e controlar elementos da rede (como bombas e válvulas) a partir de comandos à distância [20]. Os dados armazenados por este sistema podem ainda ser editados na forma de balanços e estatísticas de funcionamento e interligar-se com outros sistemas.

Desta forma, os sistemas de telegestão constituem um apoio às decisões de intervenção nas redes, pois tem-se conhecimento a tempo real do funcionamento das instalações e há a possibilidade de atuação em tempo útil.

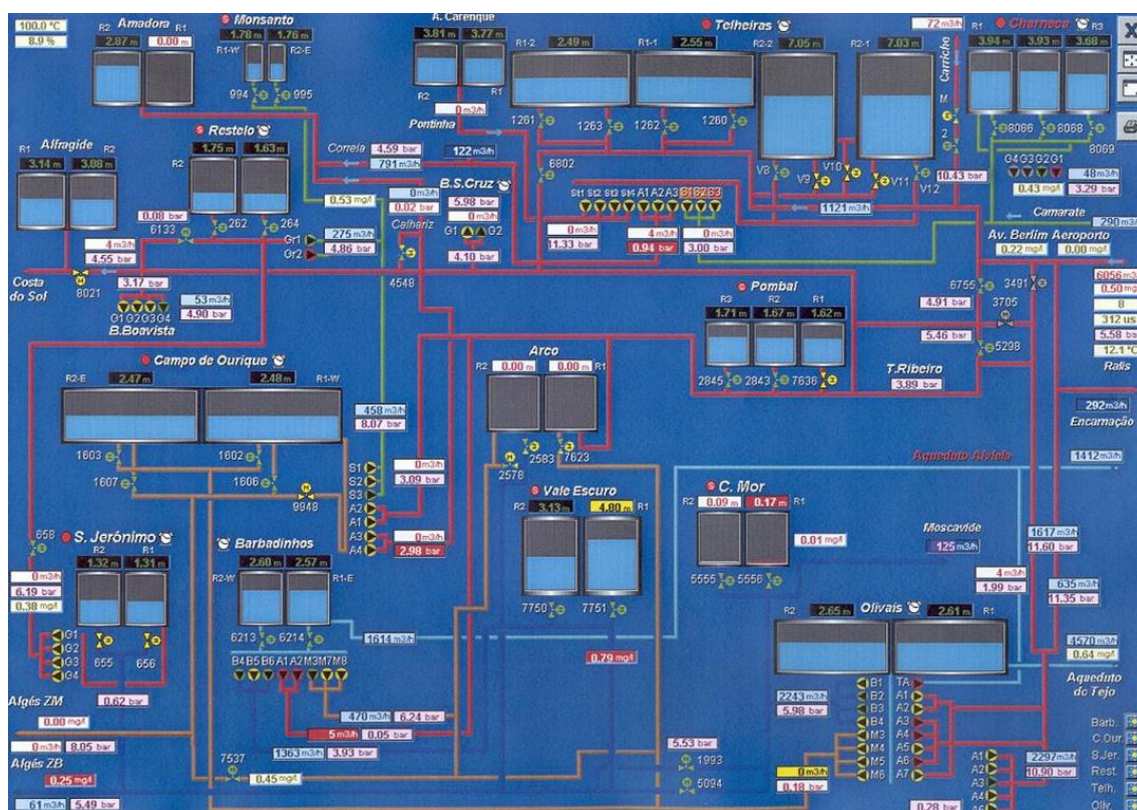


Fig. 3.21. – Exemplo de um Sistema de Telegestão [32]

3.3.2. TELEMETRIA

O sistema de telemetria consiste na colocação de contadores com um dispositivo integrado que permite, através da emissão de ondas de rádio, a leitura frequente e fiável dos gastos através do exterior, num terminal recetor próprio para o efeito. Através de concentradores – dispositivos instalados em pontos estratégicos (como por exemplo na via pública) – é possível captar toda a informação dos contadores instalados e enviá-la para o respetivo terminal. [33]

A recolha de informação pode ser feita passando a pé ou a partir de uma viatura com um sensor instalado que capta o sinal e o transmite ao recetor, que por sua vez descarrega a informação diretamente para o sistema informático da empresa. A informação é facilmente transferida para o recetor do sistema através de disco removível ou sem fios via GPRS, WIFI, etc. A informação pode ser enviada também para sistemas fixos de recolha (recebido nos repetidores e posteriormente enviados para os concentradores). [26]

A informação é enviada em intervalos de segundos, até uma distância de centenas de metros, variável consoante o dispositivo de recolha de dados e as características do terreno. [26]



Fig. 3.22.— Exemplo de um sistema de telemetria [26] (adaptado)

Para além de facilitar as leituras em locais de difícil acesso, como no interior de habitações ou em ZMC's fechadas, o sistema de telemetria faz uma monitorização dos consumos e uma rápida deteção de consumos anormalmente altos, em caso de fuga na rede predial do cliente, poupando tempo nas leituras aos domicílios e analisando todas as perdas de água com facilidade e rapidez. Desde 2009, a câmara do Porto já instalou cerca de 17 mil contadores equipados com este sistema. [33]

Este sistema garante uma correta gestão e integração da informação das áreas operacional e comercial das entidades gestoras, sendo possível analisar mapas interativos de cada ZMC e receber resumos de utilização, alertas e históricos a alterações de padrões de consumo bem como relacioná-los com sistemas de faturação. [26]

3.3.3. SOLUÇÕES DE INTEGRAÇÃO

A fim de potenciar a eficiência das entidades gestoras, as soluções de integração oferecem uma correta gestão de recursos e permitem melhorar os processos e operações relativos à administração dos sistemas de abastecimento de água. Este sistema possui *hardware* e *software* para controlo, automatização, supervisão e produção de dados e interliga as principais áreas intervenientes no abastecimento, desde a análise e manutenção até à componente comercial e de gestão, disponibilizando informação e permitindo a atuação coordenada entre estas. [26]

A EPAL desenvolveu e testou um *software* de integração de dados de maneira a apoiar qualquer entidade gestora no sentido de reduzir as perdas de água. Denominado de WONE (*Water Optimization of Network Efficiency*), esta plataforma de integração permite combinar processos e integrar a informação relevante para a gestão de redes e o controlo de perdas de água. Este *software* abrange os sistemas de telegestão e telemetria das ZMC e dos clientes, efetua o cálculo automático de indicadores práticos e gestão e análise da rede de abastecimento.

Este *software* utiliza um interface via internet com tecnologia *cloud*, permite múltiplos utilizadores em simultâneo, responde a necessidades de diferentes áreas, efetua cálculos estatísticos e apresentações gráficas e programa alarmes e alertas. Incluídas neste sistema estão as seguintes fases [34]:

- Análise da rede e planeamento da setorização: validação no terreno e análise de fronteiras alternativas, confirmação da manobrabilidade e estanquidade dos órgãos e análise da informação cadastral;
- Setorização e monitorização contínua da rede de abastecimento: planeamento e implementação das ZMC (criação de pontos de medição e telemetria, validação do desenho e limites e ensaios para implementação das ZMC), monitorização contínua (controlo de pressão e caudal, sistema de telemetria passivo, alarmes de pressão ativos, registos de 15 em 15 minutos e comunicações diárias);
- Análise integrada, permanente e sistemática de dados de diferentes sistemas: Telemetria, Sistema de Clientes, *AQUAmatrix®*, *SCADA*, *SIG*, *G/Interaqua GIS*, *Tele-Leitura (AMR)*;
- Planeamento de intervenções no terreno e quantificação dos volumes de água a recuperar;
- Articulação com as equipas de reparação de fugas.

A implementação do WONE permitiu reduzir os níveis de água não faturada na rede de distribuição de Lisboa de 23,5% para 7,9%, entre 2005 e 2013, posicionando a EPAL no grupo de elite das entidades gestoras mais eficientes a nível mundial. [34]

4

SISTEMAS PREDIAIS: USO EFICIENTE DA ÁGUA

4.1. ENQUADRAMENTO GERAL

Os sistemas de abastecimento prediais podem ser classificados como residenciais (unifamiliares ou multifamiliares) e como não residenciais (instalações coletivas, instalações comerciais, industriais e outros usos similares).

Nas instalações não residenciais de tipo coletivas estão incluídos vários tipos de estabelecimentos, como por exemplo:

- Hospitais e outros centros de saúde;
- Instalações desportivas (ginásios, piscinas, estádios, etc.);
- Universidades, escolas e creches;
- Edifícios públicos;
- Aeroportos;
- Terminais rodovias e ferroviários;
- Escritórios de serviços;
- Centros comerciais;
- Restaurantes e similares;
- Hotéis e similares;
- Lavandarias;
- Postos de abastecimento de combustíveis (gasolina e serviços).

As instalações comerciais e industriais são consideradas neste contexto apenas em utilizações similares aos sistemas de abastecimento prediais ou de instalações coletivas. No caso de instalações coletivas, é possível utilizar dispositivos específicos para reduzir perdas e desperdícios, visto que cada estabelecimento presta um serviço característico.

Os sistemas prediais são constituídos por um conjunto de elementos que efetuam a ligação do sistema público ao abastecimento predial de água, realizada desde o escoamento nas condutas de abastecimento público até aos dispositivos de utilização. Segundo o Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais, o sistema predial subdivide-se nos seguintes elementos [35]:

- Ramal de ligação – canalização entre a rede pública e o limite da propriedade a servir;
- Ramal de introdução coletivo – canalização entre o limite da propriedade e os ramais de introdução individuais dos utentes;

- Ramal de introdução individual – canalização entre o ramal de introdução coletivo e os contadores individuais dos utentes ou entre o limite da propriedade e o contador, no caso de edifício unifamiliar;
- Ramal de distribuição – canalização entre os contadores individuais e os ramos de alimentação;
- Ramal de alimentação – canalização para alimentar os dispositivos de utilização;
- Coluna – troço de canalização de prumada de um ramal de introdução ou de um ramal de distribuição.

O abastecimento de qualquer edifício pode ser efetuado fundamentalmente a partir de dois sistemas de alimentação distintos – alimentação direta e indireta – e varia de acordo com as pressões e caudais fornecidos pela rede e consoante a altura dos edifícios.

Na alimentação direta, a água é distribuída diretamente para os dispositivos de utilização. Apesar da instalação deste sistema ser de menor custo e garantir água de melhor qualidade e maior pressão disponível, há variações consideráveis de pressão ao longo do dia e limitações de vazão, provocando falta de água no caso de interrupção [36]. A alimentação direta pode incluir também um sistema de bombagem, este já com maiores custos de instalação.

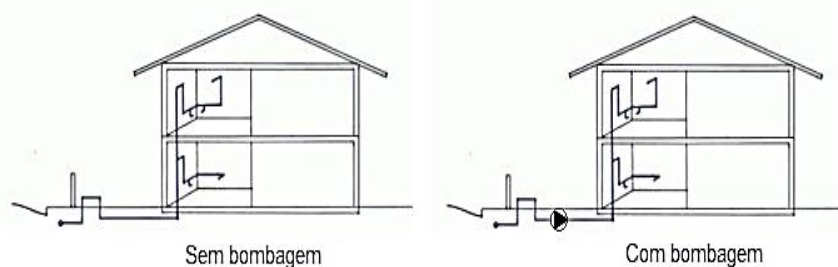


Fig. 4.1. – Representação esquemática dos sistemas de abastecimento direto [37] (adaptado)

A alimentação indireta pressupõe a necessidade de utilização de um reservatório no sentido de proporcionar boas condições de fornecimento e pode ter ou não sistema de bombagem. Este sistema permite um fornecimento de água contínuo e com pouca variação de pressão nos aparelhos; no entanto tem um maior custo de instalação e existe a possibilidade de contaminação da água reservada [36].



Fig. 4.2. – Representação esquemática dos sistemas de abastecimento indireto [37] (adaptado)

O sistema de abastecimento pode também incluir um elemento hidropneumático ou um sobrepessor, quando as necessidades de pressões assim o exigirem. [36]

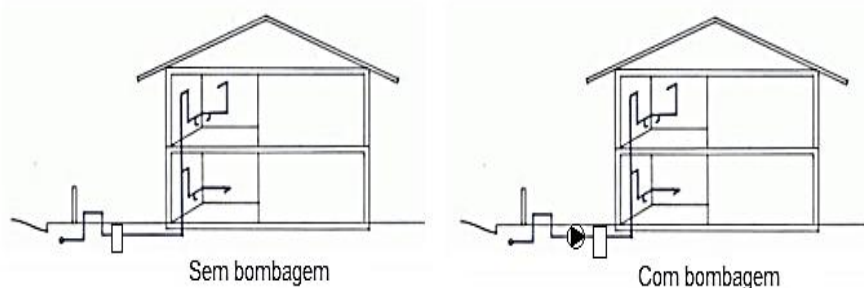


Fig. 4.3. – Representação esquemática dos sistemas de abastecimento com elemento hidropneumático indireto [37] (adaptado)

Pode ainda ser adotado o sistema misto, em que algumas peças de utilização são ligadas com águas provenientes da rede e outras do reservatório ou de ambos, dividindo o edifício em níveis distintos de pressão. Fornece água de melhor qualidade e de forma contínua mas possui elevados custos de instalação. [36]

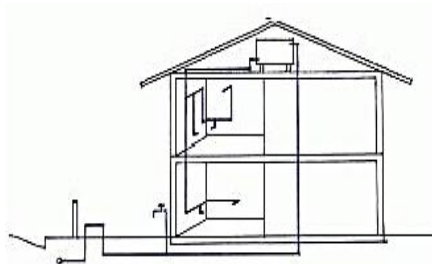


Fig. 4.4. – Representação esquemática do sistema de abastecimento misto [37] (adaptado)

Como se pode verificar, os sistemas prediais e instalações coletivas estão diretamente relacionados com os sistemas públicos de abastecimento de águas, pois o seu bom funcionamento depende quase exclusivamente de uma gestão adequada das redes públicas de abastecimento. Desta forma, a redução de volume de água perdida no sistema de distribuição predial e o respetivo controlo de pressões depende em grande parte da redução de perdas nos sistemas públicos de abastecimento e da gestão de pressões no abastecimento predial, mantendo-as dentro dos limites convenientes.

Tal como nos sistemas públicos de abastecimento, o controlo das perdas reais nos sistemas prediais assentam principalmente na gestão de pressões na rede, na qualidade e rapidez de reparações de fugas e roturas, no controlo ativo de perdas e, se necessário, na reabilitação e substituição de infraestruturas.

Contudo, o desperdício de água não se traduz unicamente nas perdas a partir de fugas ou roturas. Hoje em dia ainda existe uma percentagem significativa de ineficiência no que toca a estes sistemas, havendo a necessidade de tomar medidas de gestão e redução de consumos a outros níveis, como por exemplo nos sistemas de distribuição de água quente, de onde resultam grandes volumes de água desaproveitados até que seja atingida a temperatura ideal. A água utilizada nos sistemas prediais pode inclusive ser reutilizada para outras finalidades adequadas, contribuindo também para uma redução de consumos.

Os consumos referentes à utilização de água em instalações residenciais ou não residenciais refletem-se essencialmente nos dispositivos utilizados, principalmente no setor doméstico. Já referido no segundo capítulo, este setor constitui uma parcela significativa no que toca à obtenção de resultados satisfatórios aquando da aplicação de equipamentos eficientes.

São raros os estudos existentes a nível nacional da distribuição de consumos domésticos por utilização em Portugal. No entanto, e para se ter uma noção da caracterização quantitativa destes consumos, foi realizado um estudo, em 2002 onde se estimam as estruturas médias de consumo por utilização (figura 4.5.) [38]. A título de comparação com dados mais recentes, considere-se também o exemplo dos consumos relativos à cidade de Lisboa em 2014, de acordo a figura 4.6. [39]

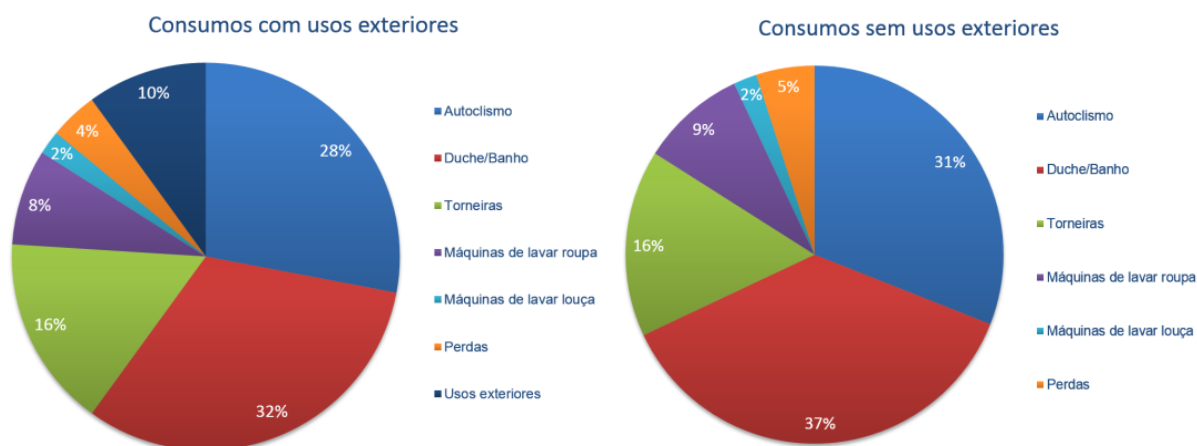


Fig. 4.5. - Estrutura do consumo doméstico de água estimada [39] (adaptado)

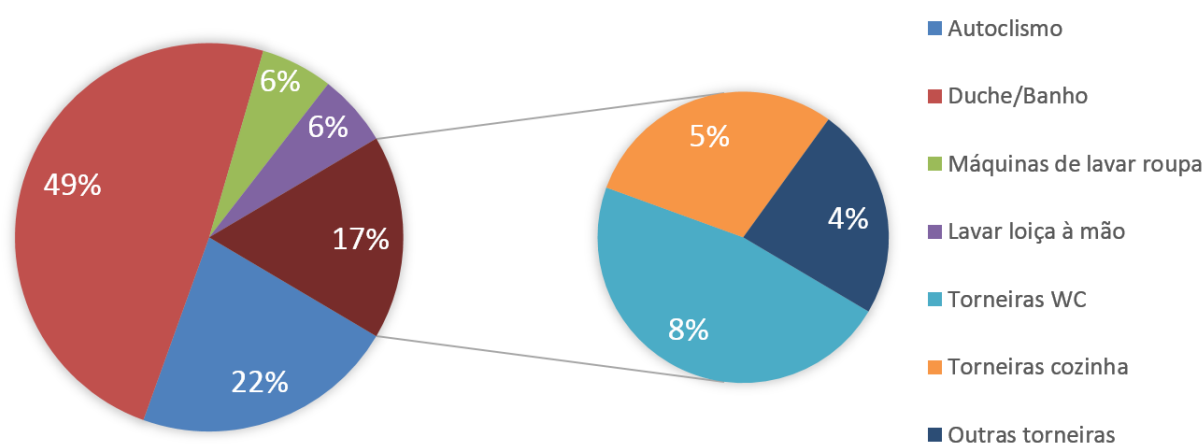


Fig. 4.6. - Consumo doméstico de água potável no concelho de Lisboa em 2014 [39] (adaptado)

A partir da observação das figuras, é notório o peso da higiene pessoal nos consumos domésticos de água em Portugal. É também de notar que nos últimos anos se verificou uma alteração nos hábitos de higiene, constatando-se um aumento da frequência de banhos e duches e também de lavagens de mãos e dentes. Em conjunto, os gastos de água relativos a duches/banhos e ao uso de descargas de autoclismos caracterizam cerca de 60% do setor doméstico em Portugal, constituindo um valor bastante representativo dos consumos no setor doméstico.

Com o objetivo de reduzir os gastos relacionados com a utilização de água nestes dispositivos, contribuindo para um aumento da eficiência hídrica nos edifícios, para além da alteração de alguns hábitos de uso por parte dos utilizadores a partir de campanhas de consciencialização e motivação, é necessário adotar equipamentos cujo desempenho permita um menor gasto de água possível.

A utilização de dispositivos com um melhor desempenho hídrico é das medidas que apresentam mais benefícios e pode ser aplicada nas instalações residenciais, coletivas e similares de diferentes formas, entre as quais:

- Otimização do volume de água utilizado nos dispositivos;
- Controlo do tempo de escoamento dos dispositivos;
- Controlo do caudal debitado pelos dispositivos;
- Substituição por dispositivos que não utilizem água;
- Utilização de água da chuva;
- Reutilização de águas cinzentas.

Estas alternativas podem ser adotadas tanto nos autoclismos e bacias de retrete, chuveiros, torneiras, urinóis, máquinas de lavar roupa e loiça, como em usos exteriores, como em sistemas de lavagem de pavimentos e de veículos e em sistemas de rega. Alguns dos sistemas de eficiência hídrica adotados para estes dispositivos têm um retorno financeiro num curto espaço de tempo, o que incentiva ainda mais a sua implementação. Por vezes basta um investimento pouco significativo para melhorar consideravelmente a eficiência no uso da água.

A aplicação da maior parte destas medidas não necessita de ser prevista na fase inicial do projeto, uma vez que a implementação de dispositivos mais eficientes após a construção do edifício não implica necessariamente que se realizem alterações significativas na sua estrutura inicial. Em Portugal este aspeto é bastante relevante na medida em que, com a presente estabilização do setor da construção civil face ao desenvolvimento económico-financeiro do país, se está perante um período de contenção e consolidação orçamental. [42]

4.2. CERTIFICAÇÃO E ROTULAGEM DE EFICIÊNCIA HÍDRICA

Ultimamente tem-se observado uma preocupação acrescida por parte das empresas e investigadores no que toca ao desenvolvimento de soluções mais eficientes para dispositivos que utilizam água em edifícios. Os sistemas de certificação e rotulagem, associados a esta preocupação, são de extrema importância no sentido promover e garantir a qualidade e eficiência nas instalações prediais, incentivando a população ao investimento em novos dispositivos cujo desempenho contribua para o aumento da eficiência hídrica nas suas habitações. Cria também um ambiente de competitividade entre as diversas empresas, sendo que certificar os seus produtos constitui uma mais-valia para a própria empresa. Estes sistemas têm sido desenvolvidos ao longo dos últimos anos e sofrido uma grande adesão por parte dos países desenvolvidos, e mesmo em desenvolvimento.

Dependendo das entidades de rotulagem e certificação, a seleção de dispositivos para atribuição dos rótulos de eficiência hídrica é realizada seguindo dois diferentes processos:

- rotulagem atribuída a equipamentos que garantam gastos inferiores a um valor estipulado por cada entidade;
- rotulagem atribuída de acordo com vários níveis de eficiência, correspondentes ao grau de eficiência de cada equipamento.

Alguns exemplos de aplicação do primeiro método são o *Nordic Ecolabel*, utilizado em países como a Dinamarca, Finlândia, Islândia, Noruega e Suécia, a *Blue Angel* na Alemanha, o *Watersense* nos Estados Unidos ou o *Waterwise*, usado no Reino Unido. [43]

O sistema WELS (*Water Efficiency Labelling and Standards*), aplicado na Austrália, com as suas vertentes em Singapura, Nova Zelândia e Hong Kong seguem o modelo do segundo método. Este método é aplicado também em Portugal, a partir de uma associação de sociedade civil sem fins lucrativos: a ANQIP (Associação Nacional para a Qualidade nas Instalações Prediais). Esta associação é a única no país qualificada no âmbito de qualidade e eficiência no ciclo predial da água [43].



Fig.4.7. – Exemplos de sistemas de certificação e rotulagem de equipamentos

Alguns destes sistemas, como a *Nordic Ecolabel* e a *Blue Angel*, centram-se essencialmente na sustentabilidade de materiais (uso de materiais sustentáveis, como por exemplo o uso de papel higiénico sustentável) ou a diminuição da poluição (como o uso de detergentes *eco*). No entanto, não deixam de ter uma vertente direcionada para o uso eficiente de água em alguns dispositivos. [43]

4.2.1. ANQIP

Pela importância que tem a eficiência hídrica em termos de qualidade e conforto na habitação, e pela dimensão dos problemas que lhe estão associados, a ANQIP foca-se em particular nas instalações de águas e esgotos e nas questões de sustentabilidade, tendo já efetuado várias intervenções nesse âmbito, entre as quais [44]:

- Conceção do sistema nacional de certificação e rotulagem de eficiência hídrica de produtos;
- Apoio na realização de estudos e/ou eventos técnicos/científicos, a nível nacional e europeu;
- Formação para técnicos, instaladores e outros intervenientes;
- Divulgação de estudos, normas e regulamentos recentes, nacionais e internacionais;
- Edição e elaboração de especificações técnicas (ETA) e outras publicações;
- Elaboração e revisão da regulamentação e legislação nacionais do setor;
- Conceção de sistemas particulares de certificação para uso dos seus associados e de outras entidades;
- Realização de auditorias de qualidade e/ou de eficiência hídrica a instalações existentes ou em construção;
- Pareceres sobre projetos e obras, quando solicitada para tal.

O seu sistema de certificação e rotulagem, criado em 2008, é constituído por sete classes de eficiência distintas, que variam consoante o consumo de água de cada dispositivo. As classes são definidas pelas letras A⁺⁺, A⁺, A, B, C, D e E, por ordem decrescente de eficiência, como se pode observar a partir da figura 4.8.



Fig. 4.8. – Rótulos de eficiência hídrica de produtos [44]

Os rótulos com classes de eficiência mais elevadas poderão conter indicações relativas a exigências de performance, comodidade na utilização ou saúde pública, que deverão ser tidos em conta aquando da aquisição do dispositivo. Por exemplo, para os autoclismos de pequeno volume, a ANQIP atribuiu a classe de eficiência hídrica A⁺ ou A⁺⁺ com um aviso obrigatório no rótulo para garantir a performance desejada e condições de drenagem compatíveis na rede predial. [44]

Para a atribuição das diversas classes, cada produto possui especificações técnicas (ETA) elaboradas pelas comissões técnicas da ANQIP, que definem os valores de referência necessários para atribuir cada classe e as condições para a realização de ensaios de certificação. Estes ensaios são efetuados por laboratórios acreditados pelo IPAC ou aprovados pela ANQIP.

A partir das condições emitidas pelas ETA, as empresas podem emitir e utilizar os rótulos para os seus produtos, sujeitos a um controlo periódico aleatório por parte da ANQIP, através de ensaios dos produtos colocados no mercado com este sistema de rotulagem.

A aplicação de rótulos por dispositivo é efetuado a partir de algumas condições que diferem de acordo com os diferentes usos. [45]

4.2.1.1. Autoclismos

Quadro 4.1. – Condições para atribuição dos rótulos de eficiência hídrica a autoclismos [45] (adaptado)

Volume nominal	Tipo de descarga	Categoria de Eficiência Hídrica	Tolerância (Volume máximo – descarga completa)	Tolerância (Volume min. de descarga para poupança de água)
4,0	Dupla descarga	A ⁺⁺	4,0 – 4,5	2,0 – 3,0
5,0	Dupla descarga	A ⁺	4,5 – 5,5	3,0 – 4,0
6,0	Dupla descarga	A	6,0 – 6,5	3,0 – 4,0
7,0	Dupla descarga	B	7,0 – 7,5	3,0 – 4,0
9,0	Dupla descarga	C	8,5 – 9,0	3,0 – 4,5
4,0	C/ interrup. de desc.	A ⁺	4,0 – 4,5	-
5,0	C/ interrup. de desc.	A	4,5 – 5,5	-

Quadro 4.1. – Condições para atribuição dos rótulos de eficiência hídrica a autoclismos – cont. [45] (adaptado)

6,0	C/ interrup. de desc.	B	6,0 – 6,5	-
7,0	C/ interrup. de desc.	C	7,0 – 7,5	-
9,0	C/ interrup. de desc.	D	8,5 – 9,0	-
4,0	Completa	A	4,0 – 4,5	-
5,0	Completa	B	4,5 – 5,5	-
6,0	Completa	C	6,0 – 6,5	-
7,0	Completa	D	7,0 – 7,5	-
9,0	Completa	E	8,5 – 9,0	-

4.2.1.2. Chuveiros

Quadro 4.2. – Condições para atribuição dos rótulos de eficiência hídrica a chuveiros e sistemas de duche [45] (adaptado)

Caudal (Q) – l/min	Chuveiro (*)	Sistemas de duche (**)	Sistema de duche com torneira termostática ou <i>ecostop</i>	Sistema de duche com torneira termostática e <i>ecostop</i>
$Q \leq 5$	A ⁺	A ⁺	A ⁺⁺ (***)	A ⁺⁺ (***)
$5,0 < Q \leq 7,2$	A	A	A ⁺	A ⁺⁺
$7,2 < Q \leq 9,0$	B	B	A	A ⁺
$9,0 < Q \leq 15,0$	C	C	B	A
$15,0 < Q \leq 30,0$	D	D	C	B
$30,0 < Q$	E	E	D	C

(*) Cabeças de duche, isoladamente

(**) Torneiras de duche equipadas com bicha e cabeça de duche amovível ou fixa

(***) Não se considera de interesse a utilização de *ecostop* nestes casos

Em sistemas de duche com caudal igual ou inferior a 7,2 l/min e sem torneira termostática, o rótulo só poderá ser aplicado caso esteja acompanhado de aviso escrito ao consumidor sobre o risco de escaldão. Para chuveiros com o mesmo caudal, as classes A e A⁺ deverão ter associada a indicação “Recomendável a utilização com torneiras termostáticas”. O uso de válvulas automáticas de compensação de pressão considera-se equivalente ao uso de torneiras termostáticas. [45]

4.2.1.3. Economizadores

Também chamados de redutores de caudal, os economizadores são aparelhos aplicados nas torneiras e chuveiros que reduzem o fluxo da água em aproximadamente 50% em relação aos filtros comuns. A sua certificação é feita através de ensaios laboratoriais que permitem elaborar curvas de pressão/caudal. [45]

Para escolher um economizador é necessário ter conhecimento da pressão da habitação (através da entidade gestora ou por medição) e procurar através dos gráficos de certificação qual o economizador que mais se adequa, geralmente os que oferecem os caudais mínimos de conforto, que normalmente são 3 a 4 l/min para torneiras de lavatório, 5 a 6 l/min para torneiras de cozinha e 6 a 7,2 l/min para chuveiros. [45]

4.2.1.4. Torneiras e fluxómetros

Quadro 4.3. – Condições para atribuição dos rótulos de eficiência hídrica a torneiras de lavatório [45] (adaptado)

Caudal (Q) – l/min	Torneiras de lavatório	Torneiras de lavatório com <i>ecostop</i> ou arejador (*)	Torneiras de lavatório com <i>ecostop</i> e arejador (*)
$Q \leq 2,0$	A ⁺	A ⁺⁺ (**)	A ⁺⁺ (**)
$2,0 < Q \leq 4,0$	A	A ⁺	A ⁺⁺
$4,0 < Q \leq 6,0$	B	A	A ⁺
$6,0 < Q \leq 9,0$	C	B	A
$9,0 < Q \leq 12,0$	D	C	B
$12,0 < Q$	E	D	C

(*) A utilização de perlador pulverizador ou de fluxo laminado considera-se equivalente ao arejador

(**) Não se considera de interesse a utilização de *ecostop* nestes casos

Quadro 5.4. – Condições para atribuição dos rótulos de eficiência hídrica a torneiras de cozinha [45] (adaptado)

Caudal (Q) – l/min	Torneiras de cozinha	Torneiras de cozinha com <i>ecostop</i> ou arejador (*)	Torneiras de cozinha com <i>ecostop</i> e arejador (*)
$Q \leq 4,0$	A ⁺	A ⁺⁺ (**)	A ⁺⁺ (**)
$4,0 < Q \leq 6,0$	A	A ⁺	A ⁺⁺
$6,0 < Q \leq 9,0$	B	A	A ⁺
$9,0 < Q \leq 12,0$	C	B	A
$12,0 < Q \leq 15,0$	D	C	B
$15,0 < Q$	E	D	C

(*) A utilização de perlador pulverizador ou de fluxo laminado considera-se equivalente ao arejador

(**) Não se considera de interesse a utilização de *ecostop* nestes casos

Para torneiras de lavatório com caudal igual ou inferior a 4,0 l/min ou torneiras de cozinha com caudal igual ou inferior a 6,0 l/min, os rótulos A e A⁺ deverão ter a indicação “Recomendável a utilização com arejador”. [45]

Quadro 5.5. – Fluxómetros de mictórios [45] (adaptado)

Volume de descarga (V) - (litros)	Categoria de Eficiência Hídrica
$V \leq 1,0$	A ⁺⁺
$1,0 < V \leq 2,0$	A ⁺
$2,0 < V \leq 4,0$	A
$4,0 < V \leq 6,0$	B
$6,0 < V \leq 8,0$	C
$8,0 < V \leq 10,0$	D
$10,0 < V$	E

Os fluxómetros de mictórios com rótulos A⁺ e A⁺⁺ deverão ter a indicação “Válido apenas para mictórios cuja performance seja garantida com estes volumes de descarga”. [45]

4.3. REDUÇÃO DE PERDAS

A redução de perdas nos sistemas públicos de abastecimento, já abordada no capítulo 3, é um fator altamente contribuinte para a eficiência hídrica dos sistemas prediais e nas instalações coletivas, pelo que as medidas a adotar relativamente à otimização de procedimentos, gestão de pressões e localização e reparação de fugas são igualmente fundamentais para o bom funcionamento destes sistemas.

No que diz respeito a perdas em condutas e ramais domiciliários, e de acordo com o quadro 4.6., a medida a ser adotada em primeiro lugar é a gestão de pressões na rede, uma vez que em consequência de uma redução de pressões, a ocorrência de fugas e roturas também diminui, bem como o volume de água perdido por estas. A substituição ou reabilitação de condutas só será necessário adotar em último caso, uma vez que as intervenções a realizar acarretam maiores investimentos por parte das entidades gestoras. Também podem ocorrer perdas ao nível dos reservatórios, sendo necessária uma supervisão periódica destes elementos de modo a prevenir extravasamentos. [29]

Quadro 4.6. - Medidas a implementar de acordo com a localização das perdas de água reais [29]

	Medida 1	Medida 2	Medida 3	Medida 4
Perdas em condutas	Gestão da pressão	Rapidez e eficácia das reparações	Controlo Ativo de Perdas	Substituição Reabilitação
Perdas em ramais domiciliários				
Perdas em reservatórios	Detetar e prevenir extravasamentos	Reparação Reabilitação	-	-

Como referido anteriormente, para se efetuar uma redução de pressão, deve ser feita uma análise estratégica relativamente ao sistema ou subsistema de abastecimento em questão, aplicar medidas que permitam identificar as zonas onde se deverá proceder à redução de pressão, definir as válvulas redutoras

de pressão a ser utilizadas, os sistemas e equipamentos de controlo e o seu modo de funcionamento. É necessário também fazer uma análise dos resultados das medidas adotadas de modo a verificar o cumprimento dos valores mínimos de pressões a adotar em sistemas prediais, identificando os pontos críticos da rede, onde se verificam os menores níveis de pressão.

O Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais especifica que a pressão de serviço, em qualquer dispositivo de uso predial para o caudal de ponta, não deve ser, em regra, inferior a 100 kPa [35], correspondendo a uma pressão mínima na rede pública, ao nível do arruamento, de acordo com um valor estimado a partir da seguinte expressão:

$$H = 100 + 40 \times n \quad (4.1)$$

em que:

H = pressão mínima necessária (kPa);

n = número de pisos acima do solo (incluindo o piso térreo).

Desta forma, valores inferiores a 200 kPa na rede pública ao nível do arruamento não são habitualmente aceitáveis e cabe às entidades gestoras garantir níveis de pressão adequados para uma resposta satisfatória aos seus serviços por parte dos utilizadores.

Valores excessivos de pressões no sistema de distribuição são igualmente desnecessários pois contribuem para um maior consumo de água, tanto na utilização de qualquer dispositivo como através de roturas existentes no sistema. A pressão máxima, estática ou de serviço, em qualquer ponto de utilização não deve ultrapassar os 600 kPa medida ao nível do solo e não é permitida uma variação de pressões superior a 300 kPa por dia, em cada nó no sistema. Pressões muito elevadas também podem ser causadoras de avarias ou provocar um mau funcionamento de alguns equipamentos domésticos, como esquentadores e máquinas de lavar loiça e roupa (por exemplo, uma máquina de lavar loiça pode funcionar na gama dos 100 a 1000 kPa) [38]. Assim, o regulamento recomenda ainda, por razões de conforto e durabilidade dos materiais, que as pressões se mantenham entre 150 kPa e 300 kPa. [37]

Manter as pressões entre os valores recomendados e permitidos não só traz benefícios económicos e operacionais como garante a satisfação dos utilizadores. A redução de pressões nos pontos onde os níveis máximos admitidos são ultrapassados, garantindo uma distribuição contínua às populações, é uma das medidas a ser adotadas pelas entidades gestoras de modo a otimizar a eficiência, tanto das redes de abastecimento público, como nos sistemas de abastecimento predial.

4.3.1 ISOLAMENTO TÉRMICO NOS SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA QUENTE

Quando destinada a fins domésticos ou sanitários, a temperatura da água está entre os 50°C e os 60°C e em unidades de produção e acumulação está entre os 70°C e os 80°C. O isolamento das tubagens tem como objetivo minimizar os fluxos de calor, tanto por questões de segurança, como económicas (economizar energia).

A colocação de isolamento térmico nas tubagens metálicas dos sistemas de distribuição de água quente (bons condutores térmicos) permite reduzir o volume de água desperdiçada até ser alcançada a temperatura adequada aos diferentes usos (banhos, lavagem de loiça, etc.), conservando a temperatura da água no interior dos tubos durante um período de tempo maior. Este sistema será significativo principalmente durante épocas do ano ou em regiões do país em que as temperaturas sejam mais baixas. [38]

O isolamento térmico é fundamental nas instalações prediais com sistemas de recirculação de água quente, garantindo a permanência da temperatura adequada para cada dispositivo de utilização. Para que não haja um elevado consumo de energia, deve ser instalado um dispositivo de controlo da recirculação perto dos pontos de utilização, que evite a recirculação permanente ou durante longos períodos. Quando o sistema está bem dimensionado e instalado, bastará ao utilizador ligar a recirculação poucos minutos antes da utilização do dispositivo. Relativamente a tubagens de água quente sem circulação, as necessidades de isolamento devem ser devidamente ponderadas. [40]

Os materiais a utilizar no isolamento térmico de tubagens devem ser imputrescíveis, não corrosíveis, resistentes a microrganismos, resistentes à humidade, devem ter em conta os aspetos inerentes ao comportamento ao fogo e quando sujeitos a ações extremas, deverão ser protegidos de modo a evitar a sua degradação ou envelhecimento. O isolamento é dispensado nos ramais de alimentação dos dispositivos sanitários, pela sua reduzida dimensão linear. [40]

Os valores de referência para as espessuras do isolamento de tubagens em Portugal são as apresentadas no quadro 4.7.

Quadro 4.7. – Espessuras mínimas de isolamento para tubagens [41] (adaptado)

Diâmetro exterior (mm)	Temperatura do fluido (°C)			
	40 a 65	66 a 100	101 a 150	151 a 200
$D \leq 35$	20	20	30	40
$35 < D \leq 60$	20	30	40	40
$60 < D \leq 90$	30	30	40	50
$90 < D \leq 140$	30	40	50	50
$140 < D$	30	40	50	60

Estes valores são calculados para um valor de condutibilidade térmica de referência (λ_{ref}) igual a 0.040 W/(mK) a 20°C. Caso sejam utilizados isolamentos com um valor diferente deste, o valor da espessura deverá ser corrigido na proporção direta do respetivo λ em relação ao λ_{ref} . Excetuam-se destes requisitos as tubagens destinadas à distribuição de água quente sanitária sem circulação permanente em anel, em edifícios de habitação sem sistema de produção centralizado e, eventualmente, situações diferenciadas para tubagens enterradas. [41]

4.4. REDUÇÃO DE CONSUMOS - SOLUÇÕES

4.4.1. AUTOCLISMOS E BACIAS DE RETRETE

As descargas de autoclismos representam aproximadamente 31% dos usos inerentes ao consumo doméstico. Nas instalações comerciais, coletivas e industriais este é também um uso bastante frequente, no entanto com menor impacto no consumo global [39]. Segundo as Águas de Portugal, estes dispositivos possuem uma capacidade de armazenamento que varia dos 7 aos 15 litros, estimando-se assim um consumo médio de cerca de 10 litros por descarga.

Tendo em conta que atualmente a dimensão média dos agregados domésticos privados em Portugal é de 2,6 pessoas por fogo [46] e que diariamente cada habitante utiliza a descarga de um autoclismo cerca de 4 vezes, com um consumo de cerca de 10 litros por descarga, cada fogo gasta em média 104 litros de água por dia, o que corresponde a um consumo médio anual de cerca de 38 m³.

Para além de serem utilizadas em descargas relativas a necessidades fisiológicas, as bacias de retrete são muitas vezes utilizadas para depósito de resíduos para os quais este dispositivo não foi concebido, como por exemplo resíduos orgânicos domésticos ou outros resíduos provenientes de outros usos como limpezas da habitação, etc. Também o hábito de depositar papel higiénico nas bacias de retrete contribui para que haja um maior número de descargas efetuadas e se gaste uma maior quantidade de água. Este mau hábito está presente em grande parte da sociedade portuguesa e resulta na necessidade de efetuar mais do que uma descarga por uso, pois por vezes uma única descarga não é suficiente para escoar todos os resíduos.

Caso seja somente utilizada a quantidade de água necessária para que haja um escoamento eficiente de todos os resíduos haverá uma redução significativa da quantidade de água utilizada em cada descarga, bem como dos gastos relativos ao uso da água.

Por outro lado, os gastos de água em alguns aparelhos também estão muitas vezes associados a uma estanquidade deficiente, podendo originar fugas.

Desta forma, as principais medidas a adotar para a redução do consumo de água em autoclismos são [39]:

- alteração dos comportamentos de uso que induzam desperdícios;
- utilização de volumes que ocupem parte da capacidade total do autoclismo;
- adaptação ou substituição do equipamento padrão por outro de baixo consumo (com descarga de volume reduzido, com descarga de dupla capacidade ou com descarga interrompida);
- adoção de um procedimento regular de deteção e reparação de fugas;
- recorrendo a soluções específicas como bacias de retrete sem uso de água (bacias de retrete com compostagem, incineração, vácuo ou químicas) em casas isoladas ou em pequenos aglomerados;
- reutilização de água proveniente de outros usos.

4.4.1.1. Autoclismos de dupla descarga

Os autoclismos com volumes de descarga inferiores aos tradicionais (por exemplo, 6 litros) são correntemente utilizados e com eficiência comprovada em muitos países, particularmente se associados a uma bacia de retrete também desenhada para maximizar a limpeza e arraste desses volumes de água.

Atualmente já são comercializados em Portugal autoclismos de dupla descarga, ajustando de certa forma a quantidade de água descarregada em função da necessidade. Na utilização destes dispositivos verifica-se uma redução significativa de gastos relativamente a autoclismos com descargas fixas, uma vez que são suficientes menores volumes de água em cerca de 70% das descargas [39].

Existem sistemas de dupla descarga com volumes variáveis, como 6/3 litros, 5/3 litros, 4,5/3 litros ou até 4/2 litros. No entanto, o uso de descargas inferiores a 4 litros pode causar problemas nas redes de drenagem dos edifícios e obrigaria a que fossem alterados os critérios de dimensionamento dos sistemas de drenagem. Em Portugal, a maior parte desses critérios seguem os definidos no Sistema I da Norma Europeia EN 12056-2, que não permite o uso de descargas de 4 litros nos sistemas de drenagem prediais. Para além disso, deve-se verificar se o volume de descarga a adotar é compatível com características de

diferentes bacias de retrete ou dos sistemas de drenagem, como os diâmetros e inclinações da rede. Segundo esta norma, a classe de eficiência hídrica mais adequada para autoclismos instalados em locais cujas redes foram dimensionadas de acordo com o Sistema I é a correspondente a autoclismos de dupla descarga com volume máximo entre 6,5 e 6 litros e volume mínimo entre 4 e 3 litros (classe de eficiência A segundo as categorias definidas pela ANQIP), sendo o sistema de 6/3 litros o normalmente utilizado. [47]

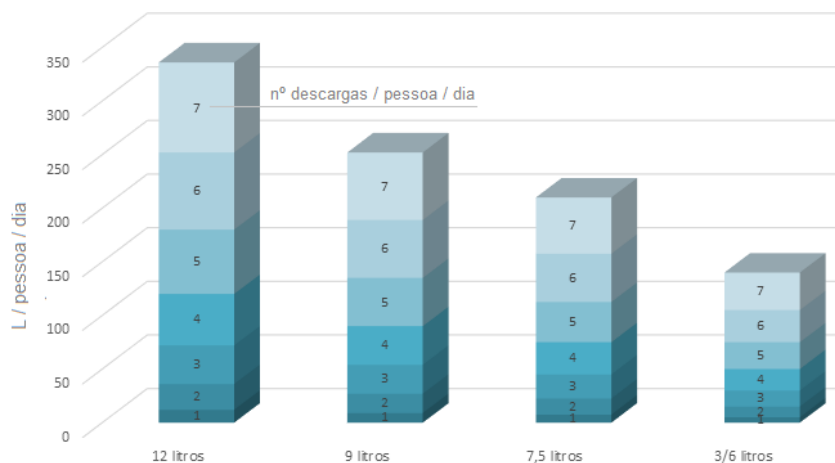


Fig. 4.9. – Consumo de água em diferentes tipos de descarga: variação com volume do autoclismo e nº de descargas [39] (adaptado)

A substituição de um autoclismo convencional (10 litros) numa habitação familiar por um de dupla descarga (6/3 litros) ou a simples implementação de uma válvula de dupla descarga no dispositivo existente traduz uma eficiência potencial de cerca de 60% e permite uma redução anual de consumo de cerca de 28 m³ por fogo, o que corresponde a uma poupança de cerca de 54 € e a um retorno do investimento entre 2 e 3 anos. [39]



Fig. 4.10. – Exemplo de válvula de dupla descarga ajustável de acordo com o nível de água pretendido [48]



Fig. 4.11. – Exemplo de autoclismo exterior de dupla descarga com regulação do volume de descarga (3/6 - 3/9 litros), de classe de eficiência A de acordo com as exigências da ANQIP [49]



Fig. 4.12. – Exemplo de autoclismo interior de dupla descarga de 6/3 litros ajustável para 7/3 ou 5/3 litros, de classe de eficiência A++ ou A+ de acordo com as exigências da ANQIP [48]

Já em espaços públicos, as poupanças verificadas são mais evidentes, como por exemplo num hotel com 100 quartos, estima-se que a redução do consumo anual de água por utilização de sistemas de dupla descarga (6/3 litros) resulta em economias de água anuais superiores a 30%. [50]

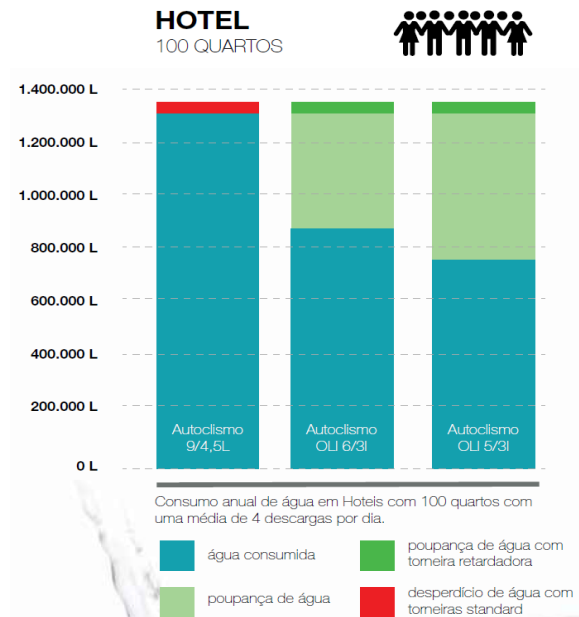


Fig. 4.13. – Poupança de água anual a partir da utilização de autoclismos de dupla descarga num hotel com 100 quartos [50]

▪ Sistema *Hidroboost*

Desenvolvido pela OLI, esta tecnologia consiste num sistema de ativação de dupla descarga a partir de uma placa de comando acionada por sensores sem necessidade de toque, bastando uma aproximação da mão para uma descarga completa (rodando a válvula de descarga num sentido) ou para meia descarga (rodando a válvula de descarga para o sentido contrário).

O funcionamento deste sistema dispensa a utilização de rede elétrica ou pilhas, sendo este autossuficiente: a geração de energia é feita através da entrada de água no autoclismo, passando por um hidro-gerador que aproveita o seu movimento para gerar e acumular energia até que se feche a torneira de boia. Essa energia alimenta o sensor que deteta a proximidade do corpo humano e monitoriza os níveis de energia acumulados no hidro-gerador, garantindo que o sistema funcione corretamente, mesmo sem utilização contínua (caso necessário, é feita uma descarga automática para manter o hidro-gerador carregado). [50]

A OLI venceu o prémio “melhor equipamento” na categoria “casas de banho, acessórios e equipamentos”, do prémio “inovação na construção 2015”, organizado pelo jornal Construir e pela revista Antprojectos com o sistema *Hidroboost*. [49]

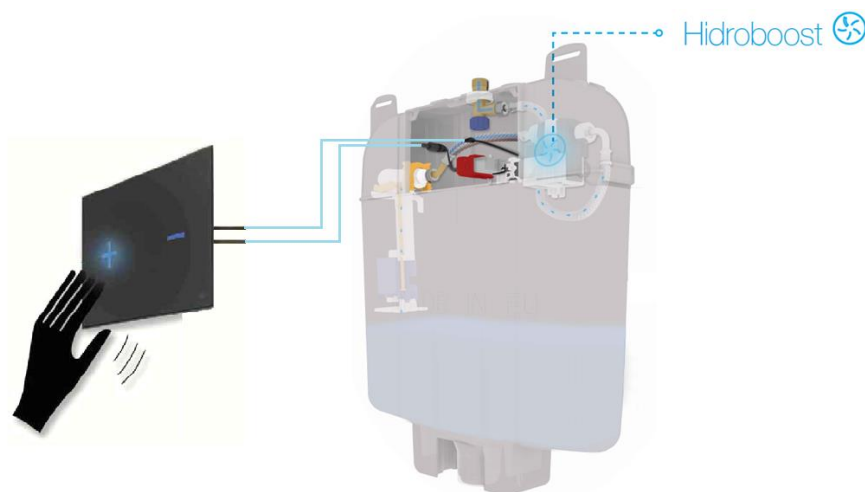


Fig. 4.14. – Esquema de funcionamento de autoclismos de dupla descarga com sistema *hidroboost* [48]
(adaptado)

- *Smart flush*

O sistema *smart flush*, apresentado em 2015 pela OLI, escolhe pelo utilizador a maneira mais eficiente para efetuar a descarga (sólidos – descarga completa; líquidos – meia descarga), informando-o, através de sinais luminosos LED incorporados num sistema *touch* personalizável, qual foi a solução escolhida, bem como o número de litros poupados em cada descarga e as horas. Tem também a possibilidade de efetuar descarga manual [50]. Uma grande vantagem desta tecnologia, para além do sistema de dupla descarga, é revelar informação nunca antes visível e que se pudesse quantificar com precisão, incentivando os utilizadores à poupança de água nos seus dispositivos.



Fig. 4.15. – Sistema *smart flush* [50] (adaptado)

4.4.1.2. Autoclismos de descarga interrompida

A adaptação dos autoclismos através da instalação de dispositivos de interrupção automática (pesos em aço inoxidável presos à coluna do autoclismo, interrompendo a descarga assim que o manípulo deixa de ser pressionado, por ação do peso exercido), manual ou até a utilização de volumes que ocupem parte da capacidade total do autoclismo (como por exemplo recipientes cheios de água) também constituem medidas eficientes no que toca à redução de consumos. No entanto, o uso de objetos, como garrafas de água, dentro do autoclismo pode dar origem a danos nos equipamentos.



Fig. 4.16. – Exemplo de autoclismo exterior com descarga com possibilidade de interrupção, de classe de eficiência de acordo com as exigências da ANQIP [49]



Fig. 4.17. - Dispositivo de interrupção automática de descarga [51]

4.4.1.3. Torneira de boia retardadora

Os autoclismos equipados com torneiras de boia com um sistema retardador, permitem que esta apenas se abra após o fecho da válvula de descarga, impedindo o enchimento do tanque enquanto a válvula de descarga está aberta, evitando o desperdício de água à medida que esta escoa para os sanitários. A torneira de boia *Azor Plus*, produzida pela OLI, é a única no mercado que permite atingir uma poupança de cerca de meio litro por cada descarga, resultando numa poupança média diária de 9 litros, o que equivale a uma redução da fatura de água em 2%. É ideal para autoclismos compactos, devido às suas reduzidas dimensões. Este sistema em conjunto com uma válvula de dupla descarga permite uma otimização da eficiência hídrica nestes equipamentos. [48]

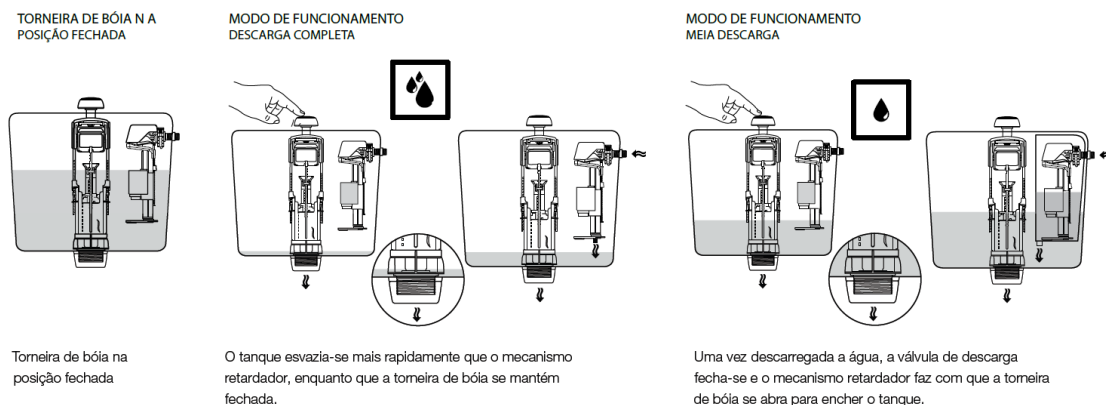


Fig. 4.18. – Esquema representativo do funcionamento de um autoclismo equipado com uma torneira de bóia retardadora e uma válvula de dupla descarga [48]



Fig. 4.19. – Torneira de bóia retardadora e válvula de dupla descarga [48]

4.4.1.4. Válvulas com controlo de fugas

Uma solução bastante eficaz no combate às perdas de água nos autoclismos é a utilização de uma válvula com mecanismos de deteção de pequenos e grandes vazamentos na cisterna, e que bloqueia automaticamente a entrada de água, informando o utilizador da existência de fugas e da necessidade de reparação.

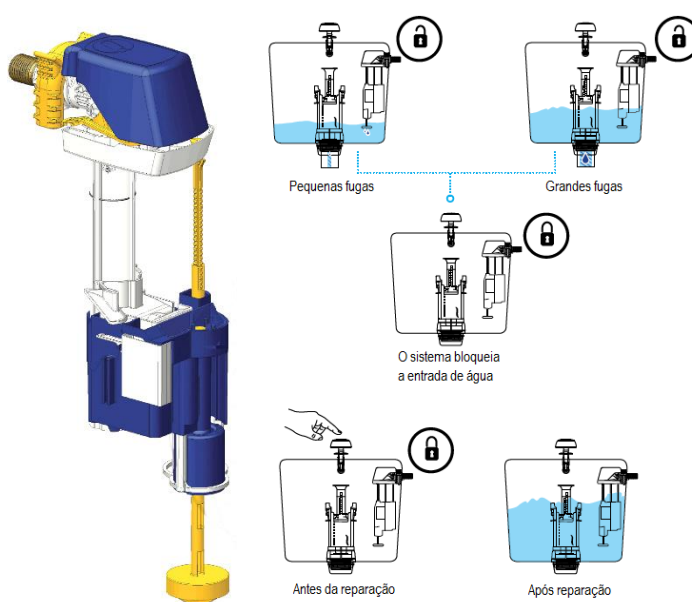


Fig. 4.20. – Válvula de controlo de fugas *Leaksafe* e esquema de funcionamento [50]

4.4.1.5. Autoclismo com aproveitamento de água do lavatório

Um dos equipamentos com grande potencial no que se refere a eficiência hídrica é o sistema que inclui o lavatório e a bacia de retrete numa só peça, em que a água proveniente das utilizações do lavatório é diretamente escoada para o autoclismo, sofrendo um processo de filtração.



Fig. 4.21. – Sistema de autoclismo de dupla descarga com aproveitamento de água do lavatório [52]

O único conceito deste género comercializado em Portugal, foi inclusive desenvolvido e fabricado no país e é detentor de inúmeros prémios nacionais e internacionais, incluindo não só o aspeto da sustentabilidade mas também o seu design. Este equipamento da marca Roca, denominado W+W (*Washbasin + Watercloset*) possui um sistema de dupla descarga de 6/3 litros oferece uma poupança de água significativa, uma vez que reutiliza água, bem como uma otimização do espaço.



Fig. 4.22. – Sanita e lavatório W+W [53]



Fig. 4.23. – Esquema de funcionamento da sanita e lavatório W+W [53] (adaptado)

4.4.1.6. Bacias de retrete sem uso de água

Para além das soluções apresentadas anteriormente e no que respeita à diminuição da utilização de água no conjunto bacia de retrete e autoclismo, podem ser equacionadas outras medidas que não utilizem ou que necessitem de muito pouca água por descarga. Desta forma, podem ser definidos quatro tipos de sistemas cuja utilização de água é pouco significativa [51]:

- Bacias de retrete com compostagem – os resíduos orgânicos são encaminhados para um reservatório, onde são decompostos através do processos microbiológicos e transformados no “composto”, que pode ser aplicado como fertilizante agrícola, caso a regulamentação local o permitir. Não se encontram ligadas à rede de esgotos, e o reservatório possui ventilação e condições de temperatura e humidade adequadas à decomposição. Podem ser

compactas ou estar ligadas a um reservatório maior, num nível inferior da habitação, e o tempo de compostagem é variável, podendo chegar aos 3 anos;

- Bacias de retrete com incineração – os resíduos são incinerados através de um sistema a gás, eletricidade ou gasóleo. O resultado da incineração é vapor de água e cinzas inertes, que podem ser depositadas juntamente com os resíduos sólidos urbanos. As temperaturas vão dos 520 aos 2280°C. Não se encontram ligadas à rede de esgotos e possuem uma câmara de incineração, um sistema de escoamento de gases e um depósito para as cinzas;
- Bacias de retrete químicas – os resíduos são depositados diretamente para um reservatório com uma solução química sob o assento no qual que estabiliza os resíduos enquanto a bacia de retrete não é esvaziada.

Os três sistemas anteriormente referidos apresentam certas dificuldades funcionais, que caso não sejam tomadas em conta podem implicar riscos graves de saúde pública e problemas de maus odores, necessitando de processos de operação e manutenção adequados. Para além do investimento inicial, alguns destes equipamentos necessitam de gastos adicionais, como gastos com o consumo de energia ou combustíveis, no caso de bacia de retrete com incineração, e com produtos químicos, no caso das bacias de retrete químicas. Por estas razões, estes sistemas são normalmente adotados em situações específicas, como locais onde não é necessária uma instalação sanitária permanente, como por exemplo em festivais musicais, estaleiros de obra e zonas recreativas ou em pequenos aglomerados rurais onde há escassez de água. Adotar este tipo de sistema em ambiente urbano apenas seria viável em casos particulares, como habitações isoladas. [39]

- Bacias de retrete a vácuo – idênticas às convencionais, oferecendo o mesmo tipo de conforto e higiene. O funcionamento deste sistema consiste no transporte dos resíduos em condutas sob pressão (negativa) até um tanque de vácuo coletor, diretamente para o sistema de esgotos ou para outros usos (por exemplo produção de biogás).



Fig. 4.24. – Bacias de retrete com funcionamento a vácuo [54]

O sistema anterior constitui uma alternativa viável aos sistemas gravíticos tradicionais, preferencialmente em instalações com grande número de pontos de utilização, como instalações coletivas ou condomínios, de forma a obter um menor período de retorno de investimento. Embora o custo de implementação seja elevado devido aos vários equipamentos necessários para instalação (central de vácuo, câmaras de vácuo, bacias de retrete, válvulas de interface, etc.), este é rapidamente compensado em edifícios com grande concentração de pessoas, como por exemplo centros comerciais e aeroportos, podendo ser recuperado o investimento num prazo de dois anos, devido à diminuição no consumo de água, energia, manutenção e tratamento. [55]

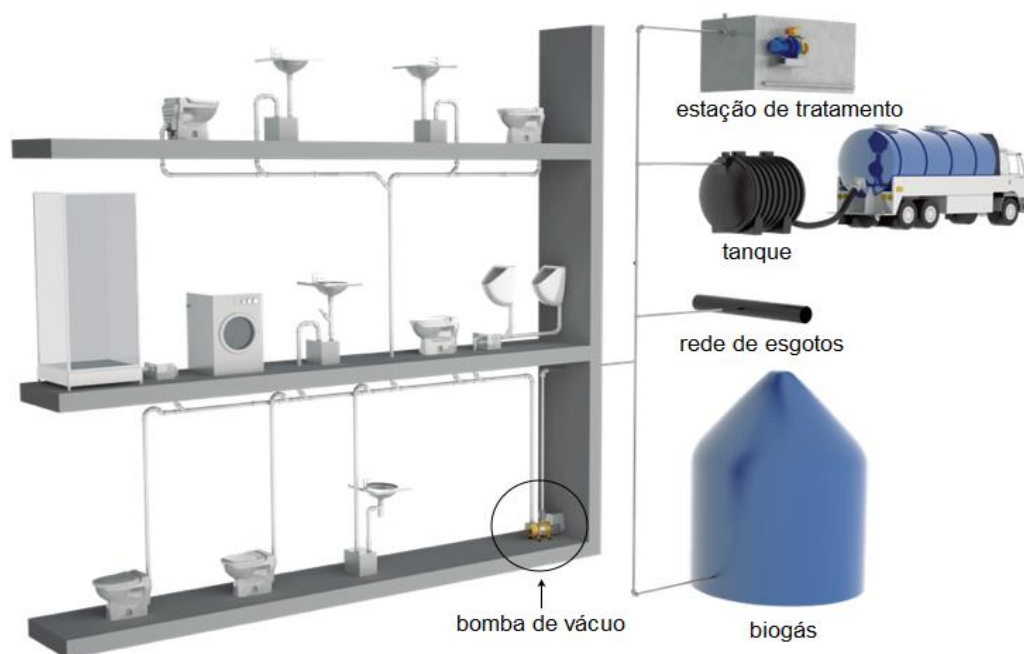


Fig. 4.25. – Representação esquemática do funcionamento de um sistema por vácuo [56] (adaptado)

Estes sistemas usam 1 litro (ou menos) de água por descarga, o que comparado a soluções de descarga de 6 ou mais litros em bacias de retrete tradicionais, constitui uma poupança de água de cerca de 90%. A título de exemplo, a utilização de sanitas de vácuo por 5000 pessoas, produzem cerca de 54000000 litros de águas residuais a menos que os sistemas tradicionais. Uma família de 4 pessoas iria poupar cerca de 43000 litros de água anualmente. [56]

Em relação aos sistemas tradicionais, esta solução apresenta inúmeras vantagens, entre as quais: utilização de menores diâmetros de tubagens, devido à relação entre o ar e a água existente, e consecutivamente menor espaço para instalação e melhor compatibilidade com diferentes elementos construtivos; como as velocidades de escoamento por vácuo são consideravelmente elevadas, não existem problemas de septicidade resultantes da sedimentação de sólidos; não é necessário instalar estações elevatórias, bastando uma única central de produção de vácuo, onde estão todos os equipamentos e painéis de controlo e monitorização; é mais fácil de detetar roturas nas tubagens, devido ao aumento de pressão nas tubagens, bem como corrigi-las, pois a existência de painéis de controlo permitem criar alarmes nas centrais de vácuo; também não necessita de ventilação primária ou secundária, permitindo um melhor controlo dos odores provenientes do sistema. [55]

Nos últimos 20 anos, este tipo de soluções em edifícios tem suscitado grande interesse e sofrido bastante divulgação e aplicação, pelas vantagens que apresenta relativamente aos sistemas convencionais. Um exemplo de utilização deste sistema em Portugal são os sanitários do aeroporto Francisco Sá Carneiro, no Porto, como se pode observar na figura 5.22.



Fig. 4.26. – Sanitários do Aeroporto Francisco Sá Carneiro

4.4.1.7. Autoclismos com água da chuva ou do mar

Em Portugal está já em fase de estudo a implementação de sistemas que permitam a adoção de água proveniente das chuvas ou do mar em autoclismos. No presente ano de 2015, a empresa OLI investiu 500 mil euros num novo laboratório com 72 autoclismos com o intuito de fazer ensaios com água da chuva, do mar e calcária. Embora já existam alguns projetos que utilizem este tipo de água nos autoclismos, a OLI pretende garantir a mesma durabilidade e desempenho relativamente à utilização de água corrente. O processo de recolha da água da chuva será feito através de uma bomba de água adequada e uma canalização independente, que se irá desenvolver com mais enfoque no capítulo 6. [57]

4.4.2. TORNEIRAS

Tanto nos edifícios habitacionais como coletivos e similares, as torneiras são o equipamento mais comum e fundamental nas cozinhas e casas de banho, representando cerca de 16% do consumo médio de uma habitação. O consumo associado a estes dispositivos varia maioritariamente com o caudal e com a frequência e duração das utilizações. Estes dois últimos aspetos tornam-se difíceis de quantificar, variando de acordo com aspetos comportamentais, portanto, a adequação da utilização das torneiras e alteração dos comportamentos dos utilizadores é um fator que contribui para evitar o desperdício e obter poupanças significativas sem necessidade de investimento.

As toneiras existentes podem-se dividir nas seguintes tipologias:

- Monocomando – acionadas através de um só manípulo que condiciona não só o fluxo de água como pode condicionar a temperatura desejada pelo utilizador (torneiras misturadoras);
- Bicomando – controlo independente dos canais de água fria e quente, através de dois manípulos para cada fluxo de água (fria e quente). O fluxo final é a combinação dos dois fluxos gerados pela abertura de cada manípulo. Com um sistema de acionamento de 180°, conseguem obter um rápido ajuste de caudal apenas com meia-volta na torneira;
- Termostáticas – permitem controlar com exatidão a temperatura da água, mantendo-a sempre constante e ao nível desejado, através da sincronização do comando com o cartuxo interno;

- Eletrônicas – utilizadas principalmente nos lavatórios e duchas de diversas instalações sanitárias públicas e comerciais, não necessitam de qualquer tipo de força física para serem acionadas, bastando uma aproximação do sensor;
- Com temporizador (sistema *eco stop*) – utilizadas principalmente em locais públicos e comerciais, funcionando apenas durante alguns segundos através de uma pressão no manípulo, evitando o desperdício de água e o esquecimento da torneira aberta.



Fig. 4.27. – Torneira monocomando (A), bicomando (B), termostática (C), eletrônica (D) e temporizada (E)

Preferir torneiras misturadoras, monocomando ou termostáticas, traduz uma redução de consumos pela facilidade de abertura e fecho, bem como eliminação do tempo de regulação da temperatura, relativamente a torneiras convencionais. Em instalações de uso coletivo, a solução mais adequada e a que reduz a quantidade de água desperdiçada é o uso de torneiras com automatismo, como torneiras temporizadoras, ou acionadas por sensores infravermelhos.

Numa situação em que se substitui uma torneira monocomando convencional com um caudal de água quente de 6 litros por minuto, utilizada cerca de 50 vezes por dia (18250 utilizações por ano), por uma torneira eletrónica com o mesmo caudal, é possível obter uma poupança anual de cerca de 30 m³ de água, como se pode verificar a figura 5.24. [58]



Fig. 4.28. – Comparação entre uma torneira monocomando convencional e uma torneira eletrónica [58]

Relativamente à redução de caudais, existem alguns dispositivos, como arejadores, pulverizadores e reguladores de caudal, que quando aplicados nas torneiras permitem obter caudais de conforto e reduzir assim os consumos de água. Estão já definidos em Portugal, nomeadamente pela ANQIP, diferentes gamas de caudais correspondentes a níveis de eficiência distintos, com distinção entre torneiras de lavatórios e torneiras de cozinha. Existem portanto torneiras que oferecem uma poupança significativa

de água e permitem obter os mesmos níveis de conforto. Consideram-se caudais mínimos de conforto de 3 a 4 litros por minuto para torneiras de lavatório e de 5 a 6 litros por minuto para torneiras de cozinha.

Para além da redução de caudal, a aplicação de outros dispositivos eficientes em torneiras que utilizam água quente permite não só poupar a água gasta durante o período de aquecimento como reduzir consumos energéticos.

Com o envelhecimento de alguns equipamentos, também se pode tornar frequente o aparecimento de fugas (uma torneira que deite uma gota de água por minuto corresponde a uma perda de meio litro de água por dia e uma torneira que deite um fio de água com 1,5 mm pode desperdiçar até 3000 litros de água por dia). Assim sendo, é necessário considerar as perdas associadas a este dispositivo e proceder à sua reparação. [39]

A substituição ou adaptação de torneiras convencionais em lavatórios, bidés, banheiras e lava-loiças por modelos mais eficientes é a forma mais eficaz de diminuição do caudal ou do volume total por utilização, e em grande parte dos casos é possível recuperar um investimento em menos de um ano. Por exemplo, a substituição de uma torneira convencional que tenha um caudal médio de 12 litros por minuto por uma torneira eficiente de 7 litros por minuto, traduz uma poupança anual de cerca de 144 euros, o que corresponde a uma eficiência potencial de 42% e cerca de 34 metros cúbicos em termos de volume. [39]

4.4.2.1. Dispositivos reguladores de consumo

- Arejadores – instalados na saída de água das torneiras, injetam ar durante o escoamento de água e reduzem assim a secção de passagem de água pela torneira, permitindo uma redução de caudal até cerca de 75%, para valores entre os 3,8 e 6 litros por minuto;
- Pulverizadores – semelhantes aos arejadores, mas sem introdução de ar por orifícios laterais, dividem o jato de água em pequenos feixes reduzindo o caudal para valores entre 3,8 e 8 litros por minuto;
- Reguladores de caudal – com uma chave reguladora que permite ajustar o caudal para o nível desejado, diminuindo assim a vazão das torneiras; indicado para locais com grandes pressões e para edifícios com grandes variações nos níveis de pressão;
- Prolongadores – permitem direccionar o jato de água, proporcionando uma maior eficiência no uso da torneira; permite reduzir o caudal até cerca de 75% e os seus valores vão dos 3,8 a 6 litros por minuto;



Fig. 4.29. – Arejadores (a), pulverizador (b), regulador de caudal (c) e prolongador (d) [45] (adaptado)

Os dispositivos anteriores são das opções mais adotadas em torneiras e que proporcionam uma gestão eficiente de água sem necessidade de proceder a grandes investimentos. Na maior parte das torneiras comercializadas hoje em dia já estão incluídos grande parte destes dispositivos economizadores. No

entanto, é importante notar que em alguns casos a redução de caudal pode-se tornar contraproducente, conduzindo a longos períodos de tempo de água corrente para realizar determinada tarefa. Por este motivo é aconselhado que o caudal das torneiras de cozinha seja superior ao das torneiras do bidé ou lavatório, não sendo recomendado o uso de torneiras de cozinha com caudal inferior a 3.5 l/min, pois tal efeito iria conduzir a um desperdício de tempo e até energia caso se utilize água quente. Em torneiras que servem unicamente para enchimento, como em banheiras ou torneiras exteriores, não será necessária a inclusão deste tipo de dispositivos pelo mesmo motivo: perda de tempo para a utilidade definida para essas torneiras.

4.4.2.2. Sistema *click*

O sistema *click* é um sistema simples que consiste na presença de um cartucho no interior da torneira que permite regular o fluxo de água da seguinte forma: ao levantar o manípulo, o utilizador enfrenta uma ligeira resistência para passar do fluxo reduzido para o fluxo elevado e simultaneamente ouve um “clic” que sinaliza a mudança de patamar. Quando providas desta tecnologia, as torneiras podem obter um nível de poupança de água até 50%. [53]

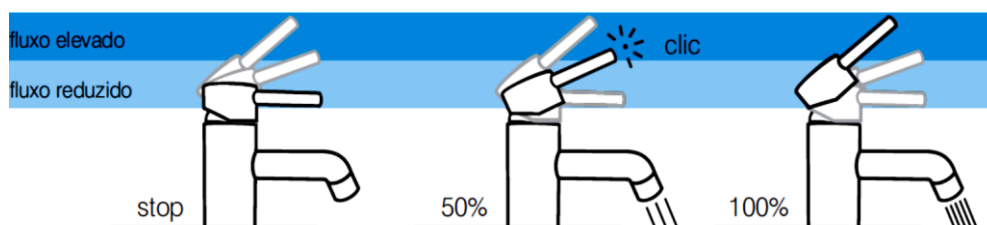


Fig. 4.30. – Esquema de funcionamento do sistema *click* [59]

4.4.2.3. Torneira digital com ajuste de temperatura e de caudal

Embora não sejam correntemente comercializadas em Portugal, existem torneiras que permitem pré-selecionar a temperatura, de modo a diminuir os desperdícios de água enquanto a temperatura desejada é atingida, bem como controlar o fluxo de água desejado para cada utilização.



Fig. 4.31. – Torneira digital com ajuste de temperatura e de caudal [60]

4.4.2.4. Circuito de recirculação de água

Um dos principais problemas encontrados aquando da elaboração de um plano para poupança de água em edifícios é a quantidade de água desaproveitada até se atingir a temperatura desejada quando se pretende utilizar água quente. De acordo com essa problemática, foi lançado em 2014 no mercado um sistema que cria um circuito de recirculação de água até que esta chegue à temperatura de 35°C, permitindo a saída de água pela torneira unicamente quando esta temperatura for atingida. O sistema criado anula totalmente o desperdício de água gasta durante o período de aquecimento e regulação da temperatura. Este equipamento, denominado *AquaReturn*, encontra-se correntemente certificado pela ANQIP e para além de poupar a água gasta em lavatórios, duchas e banheiras até que se atinja a temperatura ideal, permite poupar energia desperdiçada enquanto se perde água morna. A sua instalação é feita a partir das tubagens existentes de água fria e quente e é efetuada de acordo com o esquema da figura 4.33. [61]



Fig. 4.32. – Equipamento de recirculação de água [61]

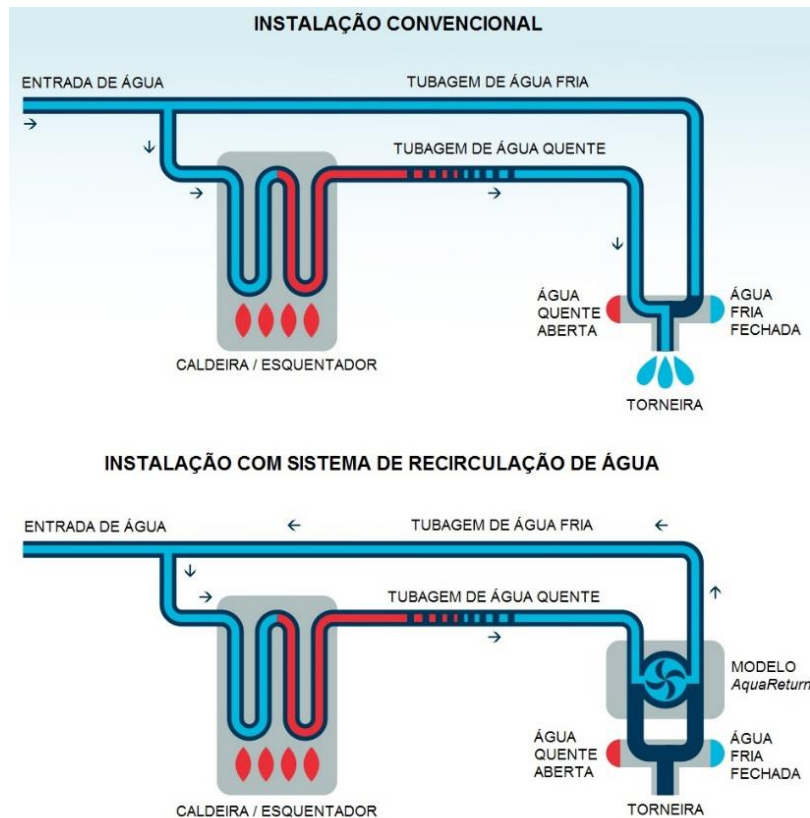


Fig. 4.33. – Esquema de funcionamento do sistema de recirculação de água [61]

4.4.3. CHUVEIROS

A higiene tem-se tornado numa preocupação cada vez mais presente na sociedade atual, representando os banhos e duchas uma grande parte no consumo de água de um edifício, com particular destaque em edifícios habitacionais. Tal como na utilização das torneiras, as perdas de eficiência nos banhos e duchas estão diretamente associados à frequência e duração das suas utilizações, portanto, as alterações dos hábitos dos utilizadores enquanto tomam duche ou banho, como preferir duchas em alternativa ao banho de imersão, tomar duchas de curta duração ou fechar a torneira durante o período de ensaboamento e aplicação do champô, permitem reduzir significativamente o consumo de água sem necessidade de investimento.

Através de vários estudos, verificou-se que a maioria dos utilizadores não têm completa noção da totalidade de tempo gasto em cada duche [39]. Uma monitorização mais frequente por parte do utilizador no tempo gasto em cada duche permitirá reduzir significativamente os gastos em cada utilização. Existe já um dispositivo projetado e fabricado nos Estados Unidos, que permite fazer um controle do gasto de água em cada duche, informando o utilizador se está a exceder o tempo necessário para cada utilização, e desta forma incentivando as pessoas a melhorar os seus hábitos de consumo, poupando água, energia e dinheiro. Este dispositivo coloca-se perto do ralo e deteta o caudal de água à sua volta. Contém uma bateria que ativa um sistema de luzes que indicam quanto tempo se está a gastar no banho relativamente à média. Caso se observe uma luz verde, indica que se está efetivamente a poupar água, uma luz amarela indica que está dentro da média e uma luz vermelha indica que se está a exceder o tempo necessário. [62]



Fig. 4.34. – *Waterpebble* [62]

Semelhante aos métodos adotados para torneiras, existem alguns procedimentos que permitem obter uma melhoria nos níveis de consumo, nomeadamente a escolha de chuveiros com menor caudal, a instalação de arejadores, anilhas e válvulas redutoras de pressão ou válvulas de seccionamento, que permitem reduzir o caudal sem no entanto haver perdas de pressão, ou a instalação de dispositivos com temporizador no caso de instalações coletivas. A adoção de torneiras misturadoras, monocomando ou termostáticas no sistema de duche permite também minimizar o desperdício de água, pela eliminação do tempo de regulação da temperatura e facilidade de abertura e fecho.



Fig. 4.35. – Sistemas economizadores para duchas e chuveiro eficiente rotulados pela ANQIP [45]

Em Portugal, valores entre os 6 e os 7,2 litros por minuto são os caudais mínimos de conforto considerados para chuveiros e sistemas de duche. Chuveiros que possuam um consumo entre esses valores são considerados eficientes, permitindo uma poupança de água significativa, por exemplo, substituição de um chuveiro que consuma 15 litros por minuto por um chuveiro eficiente que consuma 6 litros por minuto, permite poupar 45 litros ou mais de água por duche.

Para o dimensionamento de redes prediais, o DL 23/95 de 23 de agosto estabelece um caudal mínimo de 9 litros por minuto a adotar no caso de chuveiros. Assim sendo, aquando da instalação de dispositivos que utilizem baixas gamas de caudais ter-se-á que verificar se existe alguma falta de eficiência no funcionamento, uma vez que caso o dimensionamento seja feito para caudais muito superiores, pode resultar numa diminuição de desempenho.

Para além da pressão da água à chegada do dispositivo, o caudal do chuveiro também varia com o sistema de aquecimento da água, sendo que normalmente, para a mesma abertura de torneira, o caudal de água fria é superior ao de água quente. Assim sendo, é importante considerar a compatibilidade entre a utilização de dispositivos de baixo consumo e o sistema utilizado para aquecer a água, que deve funcionar também para menores caudais [39]. No entanto, a necessidade de preocupação com esse aspeto tem-se tornado diminuta pelo facto de se comercializarem dispositivos de aquecimento, nomeadamente esquentadores, com valores de caudais mínimos de funcionamento bastante reduzidos e portanto compatíveis com cabeças de duche eficientes.

4.4.4. MÁQUINAS DE LAVAR ROUPA

A utilização de máquinas de lavar roupa sofreu um aumento exponencial nos últimos anos e são eletrodomésticos com enorme presença nas habitações portuguesas. Atualmente, cerca de 92,8% dos agregados familiares em Portugal possuem máquina de lavar roupa nas suas casas. [63]

Há cerca de dez anos atrás, os modelos de máquinas de lavar roupa comercializados apresentavam um gasto médio de água de aproximadamente 90 litros por ciclo de lavagem, para uma máquina com capacidade de carga de 5kg de roupa de algodão [39]. Grande parte destes equipamentos representa os correntemente utilizados nos edifícios portugueses.

O volume utilizado em cada ciclo de lavagem está diretamente relacionado com as características de cada modelo, nomeadamente o tipo de máquina, idade e programas disponíveis, a carga de roupa em cada lavagem e também a quantidade de detergente utilizado por lavagem, podendo haver um consumo excessivo caso se forme mais espuma que o necessário. Assim sendo, a eficiência hídrica nas máquinas

de lavar roupa em termos de redução de desperdícios pode ser atingida através da utilização de equipamentos com menor consumo de água por utilização e uma adaptação dos hábitos dos utilizadores, como a seleção do programa, carga e detergente utilizado em cada lavagem. [39]

Ao longo dos últimos anos foram lançados modelos mais eficientes, apresentando uma evolução significativa em termos poupança de água relativamente aos modelos mais antigos. Atualmente, os modelos mais eficientes no mercado nacional, não só em consumo de água mas também em termos energéticos, consomem em média 50,6 litros para máquinas com capacidade superior a 8kg (no programa de lavagem normal de algodão a 60°C em plena carga ou no programa de lavagem normal de algodão a 40°C em plena carga, conforme a que for menor) e 45,4 litros para máquinas com capacidade inferior a 8kg (considerando 220 ciclos de lavagem anuais) [64]. Estes modelos permitem efetuar uma poupança de água de aproximadamente 42 litros por lavagem, o correspondente a 9240 litros anuais, resultando numa eficiência potencial de aproximadamente 46% relativamente a máquinas convencionais.

Independentemente da quantidade de roupa introduzida na máquina de lavar, o volume de água utilizado por lavagem é constante, o que resulta muitas vezes num desperdício acrescido pela necessidade de lavar pequenas quantidades de roupa em algumas utilizações. Além disso, a aplicação excessiva de detergente em cada utilização pode também constituir um problema quando se trata de eficiência hídrica do dispositivo, por se formar uma quantidade desnecessária de espuma, que necessita de uma maior quantidade de água para a eliminar. Assim sendo, a aquisição de um equipamento com tecnologias que ajustem o gasto de água com a quantidade de roupa a lavar e provido de um sistema de dosagem automática de detergente em função da quantidade de roupa, permite garantir uma utilização eficiente e otimizar os consumos.

Hoje em dia, os equipamentos mais eficientes no mercado possuem várias características relacionadas com as questões anteriores e com a poupança de água em geral, entre as quais:

- Diversidade de programas adequados para diferentes tipos de têxteis, proporcionando tempos curtos de lavagem conforme os requisitos dos têxteis;
- Sistema automático de medição de quantidade de roupa e doseamento inteligente de detergente, que através da quantidade de roupa inserida, indica a quantidade que se pode ainda inserir e recomenda no visor a quantidade de detergente ideal;
- Contador do volume de água utilizada, medindo e controlando a entrada de água com precisão, parando a entrada de água caso o nível de água normal não seja atingido;
- Processos de lavagem adequados à mistura de têxteis numa única carga, para os casos em que existem peças individuais diferentes;
- Sistema de regulação de espuma, com equilíbrio automático da quantidade de espuma nas diferentes fases de lavagem.

Com a finalidade de dar conhecimento aos utilizadores quais são os equipamentos comercializados possuidores de características eficientes em termos energéticos e também em termos hídricos, foi lançado um projeto europeu denominado de “EuroTopten” que reúne 21 parceiros de 18 países. Em Portugal, o projeto é da responsabilidade da Quercus e cofinanciado pela ADENE. Grande parte das máquinas de lavar roupa presentes na lista de produtos selecionados por este projeto possui as características mencionadas anteriormente e poderão ser observadas no anexo A1.

Embora o sistema de certificação e rotulagem de eficiência hídrica da ANQIP não abranja as máquinas de lavar roupa, a legislação europeia obriga desde dezembro de 2011 a que estas possuam uma etiqueta energética que inclui informação sobre o consumo de água anual, considerando o número anual de 220 ciclos de lavagem (figura 5.32.).

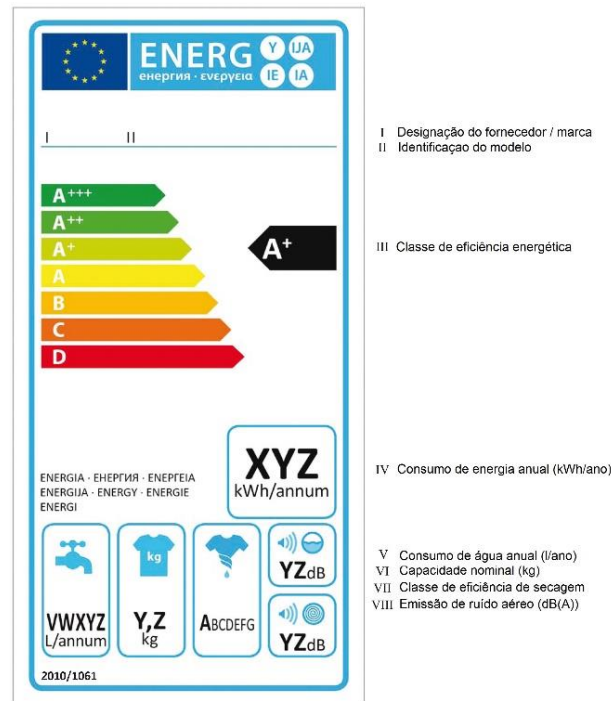


Fig. 4.36. – Rótulo energético para máquinas de lavar roupa [65] (adaptado)

4.4.5. MÁQUINAS DE LAVAR LOIÇA

Hoje em dia, cerca de 41,4% dos agregados familiares portugueses possuem máquina de lavar loiça [63]. À semelhança das máquinas de lavar roupa, o volume utilizado em cada ciclo de lavagem é influenciado pelas características de cada modelo (tipo, idade e programas), pela carga de loiça em cada lavagem e pelo tipo e quantidade de detergente utilizado por lavagem. Desta forma, para reduzir o desperdício de água na utilização de máquinas de lavar loiça, para além da adaptação dos hábitos dos utilizadores, é necessária a utilização de equipamentos com menor consumo de água por utilização. [39]

Muitos dos modelos correntemente utilizados nas habitações portuguesas apresentam consumos de água pouco eficientes, com gastos de água acima dos necessários para o efeito pretendido. Os modelos comercializados há uma década atrás (muitos destes ainda hoje em utilização) apresentavam consumos médios de cerca de 22 litros por ciclo de lavagem, para uma máquina com capacidade para serviços de 12 pessoas. [39]

Ao longo dos anos, os fabricantes deste tipo de equipamentos têm tido cada vez mais a preocupação de reduzir os consumos de água e energia em cada utilização. Atualmente, as máquinas de lavar mais eficientes apresentam consumos médios na ordem dos 8,4 litros para máquinas com capacidade para aproximadamente 13 serviços padrão, e 9,8 litros para máquinas com capacidade a partir de 13 serviços padrão [64]. Apesar de se fazer uma distinção entre os consumos de água para diferentes capacidades, a capacidade de cada máquina não é um aspeto condicionante de um maior ou menor consumo de água no dispositivo, uma vez que a partir da análise de diferentes fabricantes se verifica que existem modelos de maior capacidade que possuem consumos menores relativamente a outros modelos de menor capacidade e com tecnologias diferentes, ou modelos com consumos semelhantes de água com a mesma tecnologia mas de diferentes capacidades. Estes modelos mais eficientes permitem efetuar uma poupança de água de aproximadamente 12 litros por lavagem, o correspondente a cerca de 3360 litros

anuais, resultando numa eficiência potencial de aproximadamente 59% relativamente a máquinas convencionais.

Tal como as máquinas de lavar roupa, também as máquinas de lavar loiça apresentam várias características no sentido de minimizar os gastos de água e proporcionar uma maior eficiência em termos hídricos, entre as quais:

- Diversidade de programas adequados para diferentes tipos de loiça, proporcionando tempos curtos de lavagem conforme os requisitos;
- Sensor de carga automático, que permite medir automaticamente a quantidade de loiça no compartimento de lavagem e adaptar o consumo de água e energia;
- Sensor integrado que deteta a sujidade de cada carga e define os parâmetros de lavagem;
- Otimização de espaço com máquinas de grande capacidade, permitindo lavar uma maior quantidade de loiça com a mesma quantidade de água;
- Opção de meia-carga, em que apenas um dos cestos é utilizado e a partir da seleção de um programa de lavagem de metade da capacidade permite economizar tempo, água e eletricidade;
- Sistema de segurança na admissão de água, com fecho automático da válvula, caso exista um fornecimento constante de água, prevenindo danos causados pela entrada de água e desperdício de água a partir de fugas.

Estas características referentes a máquinas de lavar loiça aplicam-se igualmente ao conjunto de equipamentos abrangidos pelo projeto EuroTopen de seleção de equipamentos eficientes, que são descritas no anexo A2.

O sistema de certificação e rotulagem de eficiência hídrica da ANQIP também não abrange as máquinas de lavar loiça. No entanto, e tal como para as máquinas de lavar roupa, a legislação europeia tornou obrigatória a adoção da etiqueta energética incluindo o consumo de água anual, considerando o número anual de 280 ciclos de lavagem no caso de máquinas de lavar loiça (figura 5.32).

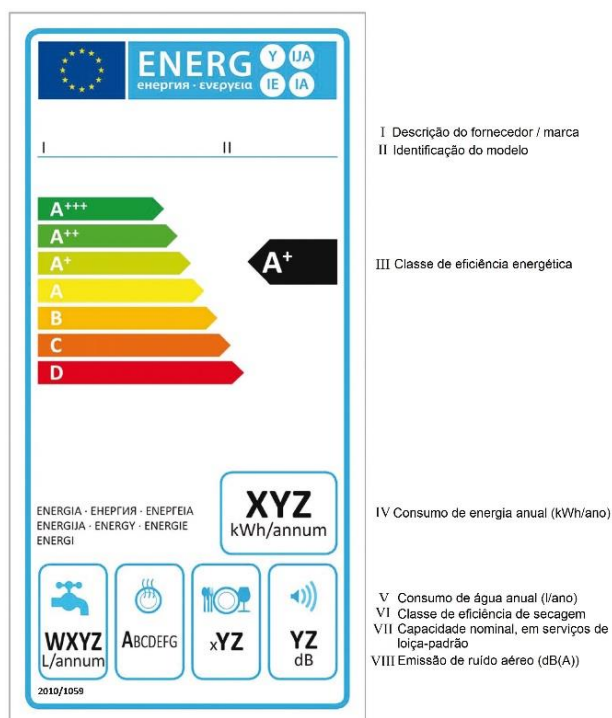


Fig. 4.37. – Rótulo energético para máquinas de lavar loiça [65] (adaptado)

4.4.6. URINÓIS

Os urinóis são dispositivos de utilização mais frequente em instalações coletivas, como por exemplo escritórios, infraestruturas de desporto, comércio e saúde, estabelecimentos de ensino ou terminais de transportes.

Os modelos habitualmente utilizados podem dividir-se principalmente em dois sistemas distintos:

- Fluxómetro – volume de água descarregado a pressões elevadas, com acionamento por parte do utilizador;
- Fluxo contínuo – descarga contínua ou intermitente de um pequeno caudal de água sem a necessidade de intervenção por parte do utilizador.

Este último sistema torna-se bastante ineficiente uma vez que a não interrupção do seu funcionamento gera um desperdício considerável de água nos períodos em que a instalação não está a ser utilizada (durante a noite ou nos fins de semana). Por exemplo, em escritórios com este tipo de utilização, nos períodos em que as instalações não são ocupadas há um nível de perdas na ordem dos 76%. Outro fator de ineficiência presente nos urinóis prende-se ao facto do seu mau funcionamento, em que as válvulas de descarga permanecem abertas, dando origem a fugas de água contínuas. [39]

A norma europeia EN 12541/2002 delimita valores admissíveis por descarga entre 0,75 e 6 litros. Dentro destes limites, a ANQIP estabelece classes de eficiência hídrica para fluxómetros que vão do A⁺⁺ (para volumes inferiores a 1 litro) ao B (para volumes entre 4 e 6 litros). No entanto, aquando da instalação de fluxómetros com descargas até 2 litros terá que ser previamente verificado o seu perfeito desempenho em determinadas infraestruturas.

Desta forma, as principais medidas a adotar no sentido de reduzir os desperdícios de água relacionados com a utilização de urinóis estão relacionadas em primeiro lugar com a diminuição de consumos, como a instalação de sistemas de descarga automáticos e instalação de dispositivos com o menor volume de água possível adequados a cada tipo de instalação, e em segundo lugar com a deteção periódica de fugas e respetiva reparação. Hoje em dia são já comercializados diferentes tipos de modelos que utilizam volumes de descarga muito inferiores aos modelos convencionais, bem como dispositivos que não necessitam da utilização de água nas suas descargas, excetuando a água utilizada em limpezas periódicas.

4.4.6.1. Sistemas de controlo automático de descarga

A instalação deste tipo de sistemas, para além de melhorar a higiene para o utilizador e assegurar que o urinol é limpo, permite reduzir significativamente os gastos associados à sua utilização, melhorando a frequência e também a duração das descargas. Existem diferentes tipos de sistemas de controlo automático que detetam a presença do utilizador. [39]

Um sistema bastante comercializado e utilizado em grande parte das infraestruturas de uso coletivo em Portugal são os dispositivos com sensores infravermelhos, que permitem detetar a presença do utilizador, e quando este se afasta do seu campo de ação, a descarga é efetuada. Um exemplo de utilização deste tipo de sistemas são os sanitários masculinos do edifício Casa da Música, na cidade do Porto.



Fig. 4.38. – Urinol com sensor infravermelho [53]

Outra forma de efetuar um controlo automático das descargas em urinóis passa pela utilização de sensores de líquidos, que detetam a presença de líquido e efetuam a descarga no início ou segundos após a utilização. Também a utilização de sistemas com inclusão de termostatos permite da mesma forma detetar diferentes temperaturas e acionar a descarga. Sistemas baseados nas alterações de fluxo e temperatura registam níveis da água irregulares, detetando fiavelmente se o urinol está a ser utilizado. Normalmente, em casos de entupimento do sifão, este sistema reage de forma a evitar o transbordo do urinol.



Fig. 4.39. – Urinol com sensor de líquido e termostato [66]

4.4.6.2. Sistemas de regulação do volume de descarga

As descargas de urinóis com funcionamento a partir de sistemas eletrónicos encontram-se habitualmente reguladas para um determinado tempo de descarga. Assim sendo, os caudais de descarga podem variar em função da pressão da rede de distribuição de água. Desta forma, a adoção de um sistema de regulação da quantidade de descarga mantém um determinado volume de água independentemente da pressão e assegura uma diminuição dos custos de exploração.

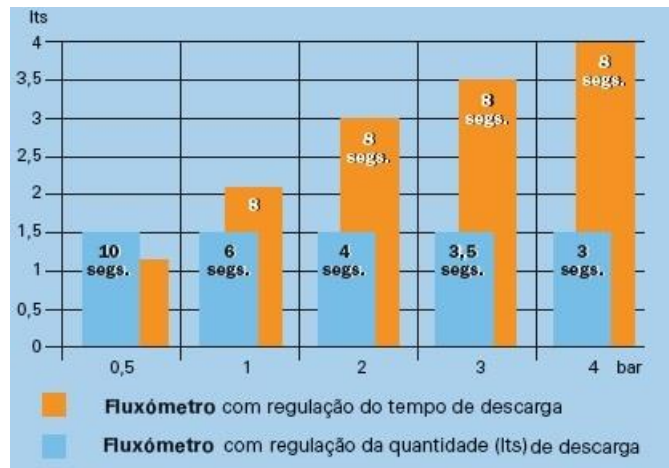


Fig. 4.40. – Comparação entre fluxômetros com regulação do tempo de descarga e fluxômetros com regulação da quantidade de descarga em função da pressão [58]

4.4.6.3. Sistemas sem utilização de água

Já bastante frequente em algumas instalações coletivas como edifícios de escritórios, edifícios de lazer, parques de campismo, restaurantes, centros comerciais, aeroportos, hotéis, bares, instalações militares, escolas e universidades, é a utilização de dispositivos que não exigem o uso de água ou eletricidade durante as suas descargas. Este tipo de equipamento evita que os odores se libertem e que os resíduos se depositem, é de fácil manutenção e instalação e chega a economizar mais de 65 mil litros de água por ano.

Atualmente são conhecidos três tipos de instalações de urinóis sem utilização de água. O primeiro é através de um líquido biodegradável de densidade inferior à da urina que pode estar presente num cartucho substituível ou diretamente presente no sifão. Este líquido funciona como vedante, o que faz com que a urina se acumule por baixo deste e bloqueie todos os odores. Posteriormente a urina é eliminada por gravidade pela canalização, entrando no sistema de saneamento. Este líquido necessita de substituição periódica, podendo variar entre as 5000 e as 15000 utilizações. [67]



Fig. 4.41. – Urinol sem utilização de água com cartucho substituível [53]

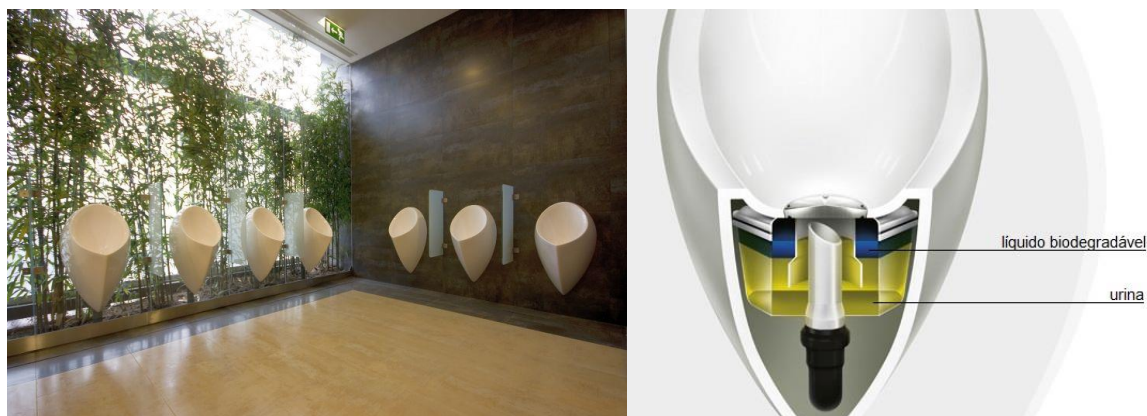


Fig. 4.42. – Sanitários do centro comercial Colombo [67] com urinóis sem utilização de água e respetivo funcionamento [68]

O segundo tipo de instalação conhecido é feito através de um ralo condutor com uma tecnologia de membrana incorporada no sifão que deixa passar a urina e fecha-se hermeticamente de seguida, fazendo que os odores fiquem retidos e que os resíduos sejam posteriormente eliminados através das instalações sanitárias, evitando-se a utilização de fluxómetros. Sobre essa membrana encontra-se uma pedra de desinfecção microbiológica que tem a funcionalidade de reduzir os depósitos de sedimentos e incrustações no interior do sifão ou na tubagem de esgoto. Contém também uma base colorida que indica que o sifão necessita de substituição. [69]

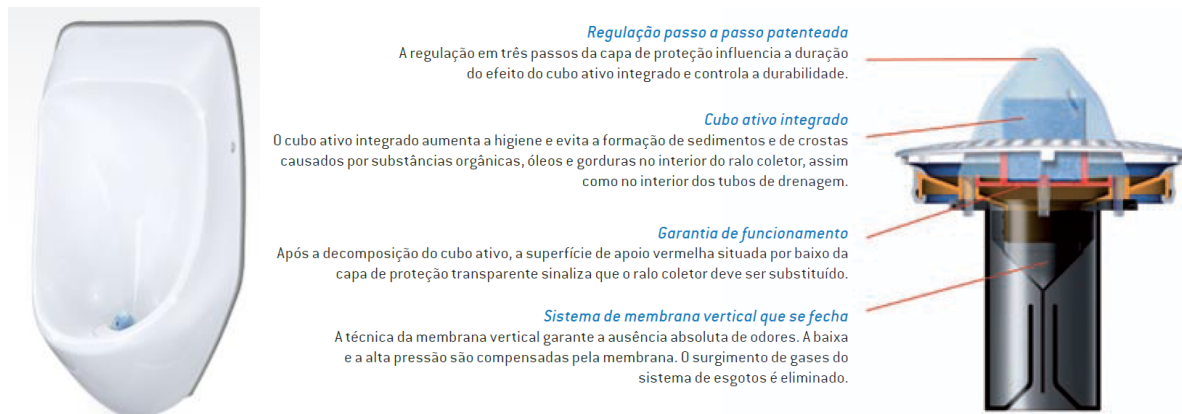


Fig. 4.43. – Urinol sem utilização de água com tecnologia de membrana incorporada [70]

O terceiro sistema possui igualmente um ralo condutor amovível que possui uma válvula com um sistema de dupla vedação (figura 5.41), impedindo assim o retorno de cheiros do esgoto, de forma semelhante ao segundo sistema.

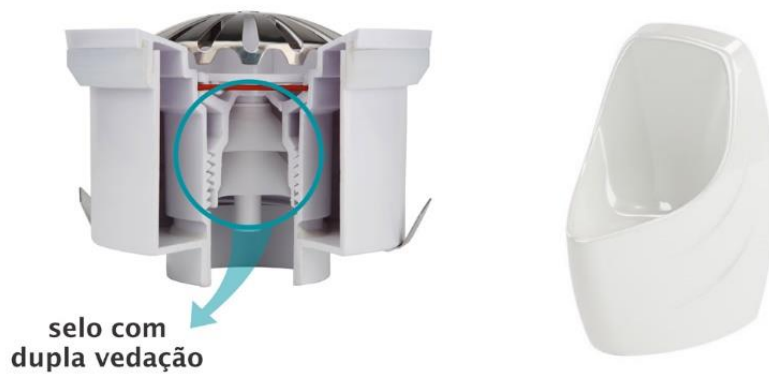


Fig. 4.44. – Urinol sem utilização de água com válvula de dupla vedação [71]

4.4.6.4. Urinol com lavatório incorporado

À semelhança do sistema criado para bacias de retrete, foi lançado um novo modelo de urinol funcional e com foco na redução de consumos, em que a água utilizada para lavar as mãos é reutilizada para fazer a descarga do urinol, permitindo desta forma uma poupança de água na ordem dos 50%. Este sistema, com uma torneira com automatismo, por exemplo sensores infravermelhos, garante uma máxima eficiência do conjunto. Este dispositivo foi já comercializado em vários países, como Noruega, Alemanha, Rússia, Polónia e Letónia. [72]



Fig. 4.45. - Urinol com lavatório incorporado [72]

4.4.7. DISPOSITIVOS DE UTILIZAÇÃO EXTERIOR

O desperdício de grandes volumes de água associado aos níveis de ineficiência relacionados com os usos exteriores é geralmente de elevada dimensão e com margem para melhorias significativas. Os consumos com pesos mais significativos em termos de perdas são os associados à rega dos espaços exteriores, principalmente nos meses mais quentes em que as necessidades são maiores e as disponibilidades reduzidas.

Para além da rega de jardins ou de diversas zonas relvadas, como campos desportivos ou outros espaços verdes, a utilização de água em espaços exteriores inclui também a lavagem de pátios e acessos privados, a lavagem da via pública, o enchimento de piscinas e lagos e a lavagem de veículos. Também os consumos públicos municipais fazem utilização de água para usos exteriores, como a rega de espaços verdes, abastecimento de fontanários, limpeza de arruamentos e coletores e lavagem de veículos de propriedade municipal. [39]

4.4.7.1. Jardins e similares

No sentido de melhorar a eficiência hídrica em sistemas de rega para jardins (automáticos ou manuais), é possível adotar um conjunto de medidas de gestão de forma a adequar a utilização de água a cada finalidade, utilizando a quantidade suficiente nos locais e momentos corretos.

Com efeito, a adoção de algumas estratégias comportamentais simples mostra-se bastante eficaz, como por exemplo fazer uma programação adequada da rega (preferir regas mais intensas durante períodos mais espaçados entre si, favorecendo a infiltração e instalação mais profunda das raízes), ajustar a intensidade da rega de modo a evitar escoamentos superficiais, preferir regas em período noturno, como antes do amanhecer ou no final da tarde (de modo a reduzir as perdas por evaporação), interromper a rega com vento forte (principalmente quando se utilizam aspersores ou pulverizadores) ou aquando da ocorrência de precipitação através de sensores de precipitação, válvulas de fecho automático e controladores programados para o efeito ou mesmo manualmente (evitando desperdício de água proveniente do sistema de abastecimento e também de energia, no caso de ser captada a partir de poços ou furos), bem como realizar uma manutenção periódica do sistema, de modo a garantir o estado de conservação do sistema e prevenir roturas nas tubagens. O cumprimento deste tipo de procedimentos pode conduzir a níveis de eficiência na ordem dos 70%. [39]



Fig. 4.46. - Sensores de chuva, humidade do solo e vento [51]

A substituição ou adaptação das tecnologias de rega constitui igualmente uma medida de redução de consumos neste tipo de utilizações.

O sistema de rega manual é feito a partir de mangueiras e torna-se pouco eficiente pelo facto de não garantir uma distribuição homogénea da água. É utilizado maioritariamente em jardins de área reduzida ou em casos específicos. Já os sistemas de controlo automático envolvem a utilização de tubagens, aspersores, pulverizadores ou gotejadores, um ou mais programadores e elementos auxiliares, como válvulas, redutores de pressão e sensores de precipitação ou humidade. Estes sistemas podem ser de aspersão ou gota-a-gota, dependendo da utilização pretendida.

A rega de alto volume por aspersão é adequada a áreas extensas com poucos obstáculos, permitindo adaptar-se consoante as necessidades e ser programada em círculo total ou parcial. A rega de baixo volume por aspersão com micropulverizadores adequa-se unicamente a canteiros. [39]



Fig. 4.47. – Sistema de rega por aspersão [73]

O sistema gota-a-gota, que vai debitando caudal a baixa pressão através de pequenos orifícios na tubagem localizados nos pontos de ação, constitui o método mais eficiente em termos de consumo de água, mantendo uniforme o nível de humidade do solo e reduzindo as perdas por evaporação e escoamento superficial. Em contrapartida, necessita de uma maior preocupação nas operações de manutenção e possui um menor período de vida útil. Adequa-se principalmente a terrenos com declives acentuados e vegetação com raízes profundas. Este sistema permite uma redução do consumo de água na ordem dos 60% relativamente a sistemas de rega por aspersão, no entanto a sua substituição só se torna viável se o tipo de utilização se adequar. [39]



Fig. 4.48. - Sistema de rega gota-a-gota [74]

Além dos aspetos comportamentais, uma preocupação de acordo com cada sistema de rega em particular permite definir com maior precisão as medidas de redução de desperdícios. No caso de rega manual, a medida mais eficiente consiste na colocação de um dispositivo de regulação de caudal na extremidade da mangueira que permita igualmente uniformizar a distribuição de água. Relativamente a sistemas de rega por aspersão ou sistemas gota-a-gota, o conjunto de medidas a adotar pode ser observada no quadro 4.8. [39]



Fig. 4.49. – Dispositivos de controlo de caudal para mangueiras [51]

Quadro 4.8. – Medidas de eficiência hídrica em sistemas de rega [39]

Sistema de rega por aspersão	Sistema de rega gota-a-gota
Adequar a pressão do sistema, utilizando válvulas redutoras de pressão caso necessário	Adequar a pressão do sistema, utilizando válvulas redutoras de pressão caso necessário
Controlar a duração da rega, através de temporizadores com programação periódica de acordo com as condições atmosféricas	Ajustar os números de gotejadores e tempo de funcionamento de acordo com o tipo de solo, clima e condições da vegetação
Evitar a utilização de difusores que formem algum tipo de névoa e propiciem o transporte de água pelo vento	Utilizar unicamente acessórios compatíveis de modo a evitar fugas por ligações deficientes e colocar filtros para impedir o entupimento dos gotejadores por partículas em suspensão
Selecionar, localizar e regular aspersores e pulverizadores de modo a regar apenas a zona pretendida, evitando os pavimentos	Limitar a área a regar em função do débito da torneira de alimentação ao sistema
Realizar uma manutenção periódica (limpar as cabeças dos aspersores ou pulverizadores)	Realizar uma manutenção periódica (limpar e substituir gotejadores entupidos ou danificados)

4.4.7.2. Limpeza de pavimentos

A limpeza de pavimentos exteriores, como por exemplo pátios e acessos privados, arruamentos, passeios e outros espaços da via pública, pode ser dividida em limpeza seca ou húmida. A limpeza de passeios públicos é geralmente realizada com vassoura ou varredura mecânica e pontualmente por lavagem. Nas faixas de rodagem é habitual a utilização de processos de lavagem com utilização de água da rede pública, camiões cisterna ou por varredura automática e varia de acordo com cada município. [39]

Para se fazer uma utilização eficiente da água na lavagem de pavimentos, os principais aspetos a ter em conta serão a utilização de dispositivos de regulação de caudal em mangueiras, permitindo um rápido corte ou redução de fluxo sem implicar a deslocação do utilizador até à torneira, utilizar equipamentos com jatos de água sob pressão ou com mistura de ar, de maneira a fornecer um maior poder de arrastamento e substituir operações de lavagem por limpeza seca. A limpeza seca de pavimentos não invalida a necessidade de realizar lavagens pontuais de modo a manter as condições de salubridade dos pavimentos ou a redução mais eficaz de poeiras acumuladas. [39]

Outra medida bastante eficiente neste caso seria a utilização de águas residuais tratadas para o efeito, visto que esta prática não exige que seja utilizada água potável, no entanto deverá possuir uma composição que não seja prejudicial à saúde pública e ao meio ambiente e exige um elevado controlo nos processos de manutenção devido ao risco de disseminação de agentes patogénicos. [39]

5

APROVEITAMENTO, RECICLAGEM E REUTILIZAÇÃO DE ÁGUA

5.1. ENQUADRAMENTO GERAL

A reutilização de água, bem como o seu aproveitamento e reciclagem, permitem reduzir os consumos de água e constituem uma solução vantajosa no sentido de aumentar a eficiência num sistema predial.

O aproveitamento de água só pode ser aplicado quando existe disponibilidade de fontes alternativas de água – como disponibilidade de águas superficiais ou subterrâneas e aproveitamento de águas pluviais – com qualidade suficiente para poder ser utilizada em determinados usos compatíveis. [38]

As origens mais utilizadas para a substituição da água na rede pública de abastecimento para alguns usos em instalações prediais, são as águas provenientes de banheiras, chuveiros, bidés e lavatórios (reutilização de águas cinzentas) ou o aproveitamento de fontes alternativas, excetuando-se, neste caso, as águas e resíduos originários de sanitas e lava-loiças (águas negras). Estas águas de qualidade inferior e não potáveis podem ser usadas para descargas de autoclismos ou urinóis, lavagens de pátios ou de carros e rega de jardins, sendo necessário um tratamento de acordo com a qualidade da água reaproveitada e a utilização para a qual é destinada. [38]

Regulamentarmente só é possível realizar este tipo de utilização em usos exteriores, pelo facto de poder comprometer a saúde pública através de cruzamentos entre redes, no caso de existir dupla rede de abastecimento predial. Estes cruzamentos tornar-se-iam difíceis de detetar e reparar após a construção. [38]

Para se proceder à reutilização de águas cinzentas é também necessário implementar um sistema de tratamento de águas adequado e assegurar uma manutenção regular efetuada por técnicos especializados, o que atualmente constitui um ponto fraco nos sistemas prediais. [38]

Desta forma, e no sentido de impedir eventuais problemas de saúde pública, é imprescindível a utilização de regulamentação técnica adequada, bem como a disponibilidade no mercado nacional de equipamentos necessários e uma divulgação da tecnologia. Atualmente, no mercado europeu, existe tecnologia disponível, com custos variáveis de acordo com o tipo de instalação e condições locais, podendo ser necessário um investimento significativo para instalar redes duplas de distribuição e sistemas de tratamento apropriados. Assim, apesar de representar interesse em termos de eficiência e de redução de caudais de águas residuais, esta medida apresenta ainda alguns inconvenientes relacionados com custos, saúde pública e regulamentação. [38]

Presentemente, a medida com maior viabilidade será a utilização de água pluvial com armazenamento, para posterior utilização exterior, como lavagem de pátios e carros e também para rega de jardins. [38]

5.2. SISTEMAS DE APROVEITAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS (SAAP)

Adotar um sistema de aproveitamento de água da chuva para posteriormente poder ser utilizada constitui uma medida bastante eficiente no que toca ao uso racional da água. Não se tratando de água potável, as utilizações mais passíveis de funcionar com este tipo de sistema seriam as que não necessitam de água potável para cumprir a sua finalidade, como sistemas de rega, descargas de autoclismos, lavagem de roupa, lavagem de pátios e veículos e também os sistemas de combate a incêndios.

Como apresentado na figura 5.1., as atividades para as quais não é necessária a utilização de água potável representam 48% dos gastos relativos ao consumo de água em edifícios, ou seja, quase metade da água potável consumida em edificações poderia ser substituída por água proveniente de um sistema de aproveitamento.

O Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais estabeleceu regras para o uso de água não potável nos edifícios, especificando as utilizações para as quais está autorizado no artigo 86 [36]:

“1 – A entidade gestora do serviço de distribuição pode autorizar a utilização de água não potável exclusivamente para lavagem de pavimentos, rega, combate a incêndio e fins industriais não alimentares, desde que salvaguardadas as condições de defesa da saúde pública.

2 – As redes de água não potável e respetivos dispositivos de utilização devem ser sinalizados.”

Assim sendo, e de acordo com o regulamento, as descargas de autoclismos e as máquinas de lavar encontram-se excluídas dos dispositivos de utilização que não necessitam de utilizar água potável, pelo que não se adaptariam aos SAAP, a não ser que sofram algum processo de tratamento.

No entanto, uma proposta de revisão às condições deste regulamento de maneira a incluir a utilização de água não potável neste tipo de dispositivos de forma a poderem funcionar com o SAAP, permitiria não só uma redução de custos em processos de tratamento que seriam desnecessários para a finalidade de utilização dos dispositivos em questão, como uma maior eficiência hídrica pela admissão destas utilizações com a água da chuva.

De qualquer forma, as especificações técnicas apresentadas pela ANQIP parecem não considerar o regulamento em questão, incluindo nos usos referentes à água da chuva descargas em bacias de retrete, lavagem em máquinas de lavar roupa, lavagem de pavimentos e automóveis, rega de zonas verdes e outros usos (torres de arrefecimento, redes de incêndio, AVAC, etc.). [75]

O funcionamento deste tipo de sistema está altamente dependente da variação da precipitação na região onde for implementado e obriga a que a rede esteja equipada com um sistema alternativo com funcionamento tradicional, para garantir o fornecimento de água em qualquer situação.

Na figura 5.1 são comparados os valores da precipitação média mensal em Portugal Continental entre julho de 2014 e junho de 2015 e os valores médios correspondentes ao período entre 1971 e 2000. Entre dezembro e junho de 2015 observam-se valores de precipitação muito reduzidos e muito díspares quando comparados com a média de valores até ao ano 2000. Já entre setembro e novembro os valores apresentados são bastante superiores ao normal.

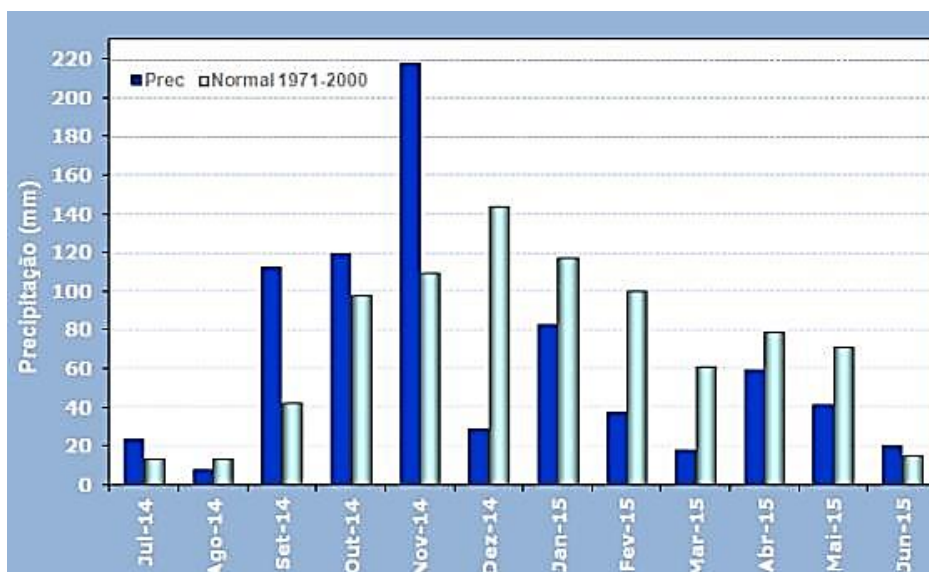


Fig. 5.1. – Precipitação média mensal em Portugal Continental entre julho de 2014 e junho de 2015 e respetivos valores médios referentes ao período 1971-2000 [76]

Só os edifícios localizados nas zonas do país com valores mais elevados de precipitação poderão obter rendimento máximo aquando da adoção deste tipo de sistema, portanto uma análise cuidada às precipitações médias será um bom indicador para verificar se será ou não vantajoso realizar um investimento neste sentido.

Em Portugal Continental, a região que apresenta valores de precipitação mais elevados é a zona do Minho e Douro Litoral, podendo apresentar valores acumulados anuais acima dos 2500 mm. Por outro lado, os valores mais reduzidos correspondem ao interior do Baixo Alentejo. [77]

5.2.1. ELEMENTOS CONSTITUINTES

Com o propósito de reduzir os consumos de água da rede pública e consequentemente os custos a eles associados (menor volume de água de saneamento, redução do escalão de tarifação e redução do valor associado à taxa de saneamento, uma vez que este se encontra associado ao valor de água potável consumida), a instalação de um SAAP apresenta um grande número de vantagens, entre as quais a facilidade e flexibilidade de instalação, a ausência de odores, a facilidade de operação e manutenção (a partir de um funcionamento automático e com relativamente poucas intervenções humanas), com custos de investimento e de funcionamento que permitem um retorno económico a curto prazo, sem presença de ruídos e com garantida segurança funcional. Além destes aspetos, este sistema contribui também para a preservação e uso sustentável dos recursos naturais (água) e um controlo sobre as cheias urbanas, em que o solo se encontra mais impermeabilizado. [78]

O funcionamento de um SAAP, como referido em 6.1.1., consiste na recuperação de água da chuva e reutilização para fins domésticos ou industriais que não exijam a utilização de água potável.

Resumidamente, este sistema é composto por uma cisterna, onde é armazenada a água da chuva, por um sistema de filtração e por uma unidade de controlo. A água da chuva é recolhida através do sistema de drenagem de águas pluviais e posteriormente encaminhada para um filtro para chegar à cisterna sem a maior parte dos detritos. [79]

De uma forma mais detalhada, o SAAP é constituído por:

- Superfície de captação – recolha de água a partir dos telhados, terraços ou pátios;
- Sistema de transporte – encaminhamento da água da chuva para cauleiras e tubos de queda existentes nos edifícios;
- Dispositivos de filtração;
- Dispositivos de armazenamento;
- Sistema de distribuição – a água é conduzida para os pontos de utilização a partir de um processo de bombagem ou por gravidade.

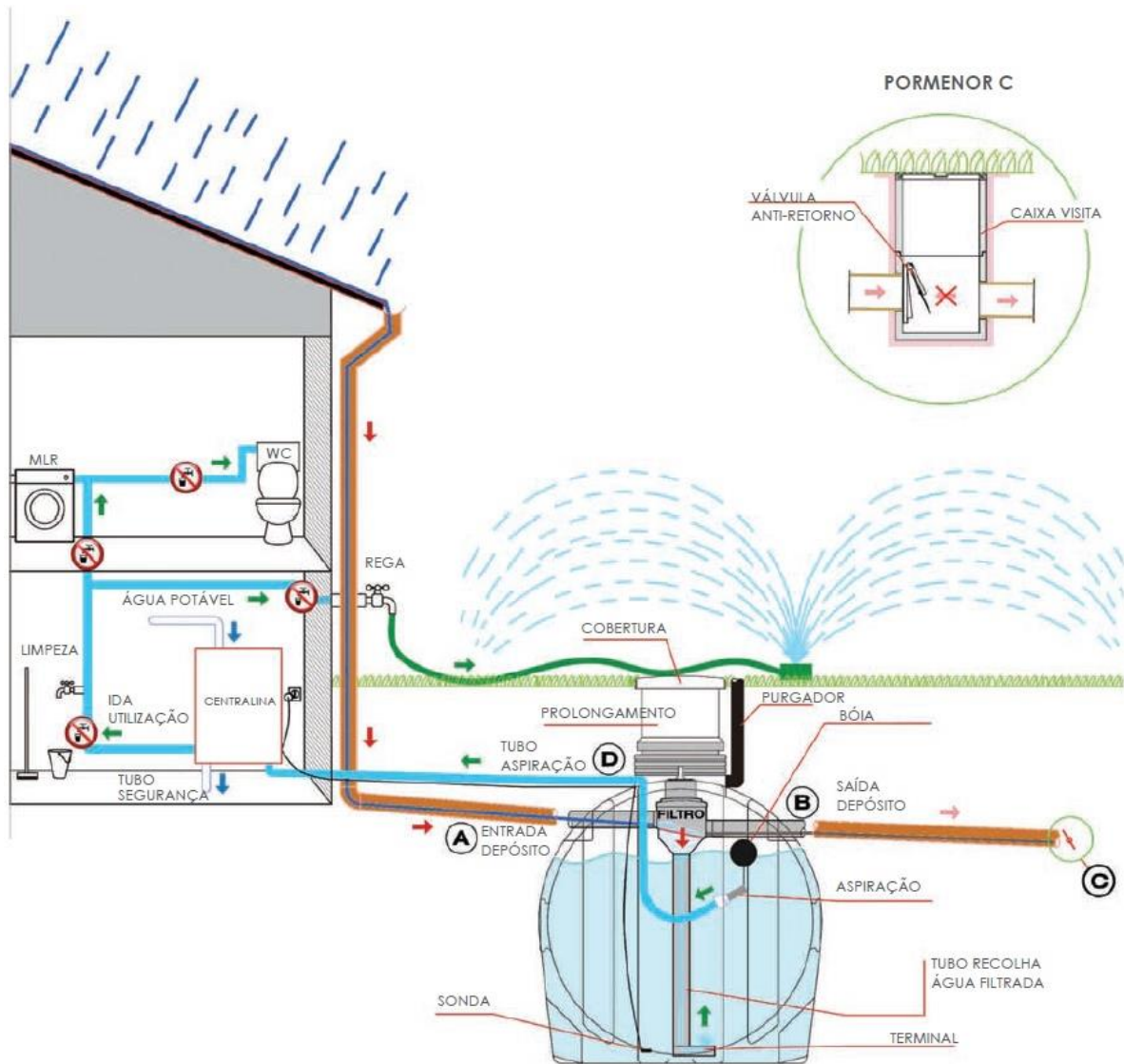


Fig. 5.2. – Exemplo esquemático do funcionamento de um SAAP [79]

A manutenção dos sistemas de transporte deve ser feita periodicamente, bem como a limpeza interna do depósito (entre 5 e 10 anos) e o controle da vedação de todos os componentes e ligações. O filtro também deve ser limpo regularmente (uma ou duas vezes por ano). [79]

Relativamente a questões de segurança, as redes de água pluvial reciclada e redes públicas de abastecimento são independentes, de maneira a impossibilitar a contaminação da rede de água potável. [78]

5.2.1.1. Dispositivos de filtração

Estes dispositivos possibilitam a chegada de água à cisterna sem folhas, poeiras, pesticidas ou dejetos de animais e dividem-se em malhas de proteção, dispositivos de desvio do escoamento inicial (*first flush*) e filtros. Os detritos removidos pelos sistemas de filtração são conduzidos com um pequeno volume de água para a rede de água pluvial.

As malhas de proteção são instaladas nas caleiras e podem ser plásticas ou metálicas e fazem a separação dos detritos de maiores dimensões.

Não sendo essencial para o funcionamento do sistema, o desviador de escoamento inicial torna-se conveniente em Portugal, como consequência da acumulação de sujidade nas superfícies de captação durante as prolongadas estiagens de verão, rejeitando as primeiras águas por conterem um maior número de impurezas.

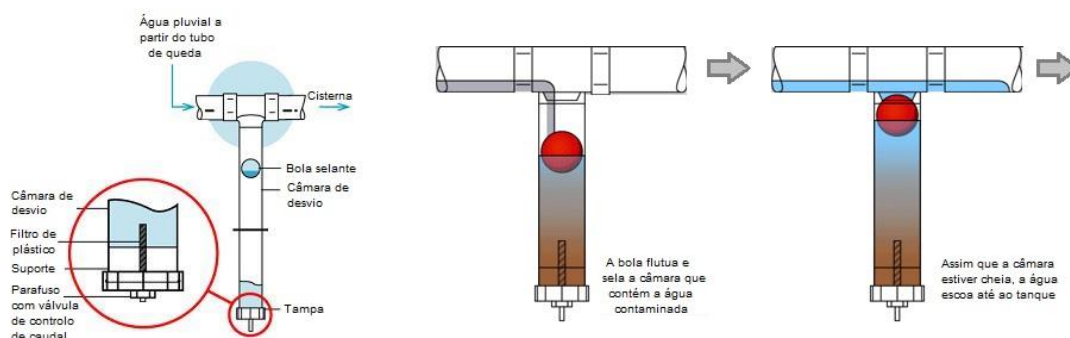


Fig. 5.3. – Esquema de funcionamento do desviador de escoamento inicial [80] (adaptado)

O filtro pode-se localizar na parte interior ou exterior da cisterna, e é imprescindível para retirar os últimos detritos presentes nas águas pluviais e funciona de acordo com o esquema da figura 6.4.

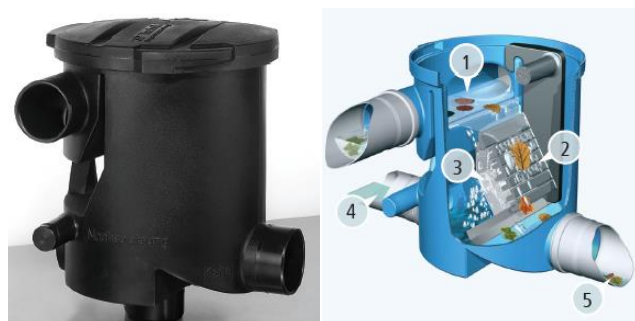


Fig. 5.4. – Exemplo de filtro para SAAP e respetivo esquema de funcionamento (1- entrada de água pluvial; 2 - primeira filtragem, que envia os maiores resíduos para a rede de esgotos (5); 3 - segunda filtragem em "cascata"; 4 - água limpa direcionada para a cisterna) [81]

5.2.1.2. Dispositivos de armazenamento

Os tanques de armazenamento podem ser superficiais ou subterrâneos e constituídos por diferentes materiais, sendo mais comuns as cisternas de PEAD ou betão armado, dependendo do número de utilizações pretendido.

A adoção de um SAAP pressupõe um dimensionamento adequado do volume de depósito, pelo que se torna necessário considerar diversos fatores para o efeito, tais como o volume de água a aproveitar (dependendo do tipo de escoamento das coberturas ou pátios, das precipitações médias acumuladas e da área de captação) e o consumo estimado de cada dispositivo a ser alimentado por este sistema em cada edifício. [79]



Fig. 5.5. – Exemplo de uma cisterna subterrânea de SAAP [82]

Habitualmente, estas cisternas possuem dimensões significativas, pelo que a utilização de depósitos subterrâneos, para além de manterem a água sempre num local escuro e fresco e não ocuparem espaço destinado a outros usos, garantem uma maior segurança no caso de ocorrência de fugas.

Quando a utilização de água for inferior à produção de água pluvial, a cisterna deverá estar dotada de um sistema *bypass* que proceda à evacuação na rede do excesso de água pluvial e exclua a possibilidade de extravasamento. Contrariamente, caso exista falta de água no sistema (utilização superior à produção de água pluvial), um módulo de compensação irá garantir o funcionamento contínuo dos dispositivos de utilização admitindo água da rede. [79]

5.2.2. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS E CERTIFICAÇÃO

De maneira a garantir um funcionamento adequado de um SAAP em Portugal, o seu dimensionamento deve ser realizado de acordo com a Especificação Técnica ANQIP (ETA 0701 - Sistemas de Aproveitamento de Águas Pluviais [75]) e certificados de acordo com a ETA 0702, que podem ser consultados no anexo A3.

Estas são as primeiras Especificações Técnicas portuguesas sobre sistemas de aproveitamento de águas das chuvas, onde se indica a constituição típica de um SAAP, o modo de cálculo do volume de água das chuvas disponível, os usos dessa água e a qualidade necessária e onde se desenvolvem os aspetos mais relevantes dos reservatórios e respetivos equipamentos.

5.3. SISTEMAS PREDIAIS DE RECICLAGEM E REUTILIZAÇÃO DE ÁGUAS CINZENTAS (SPRAC)

As águas residuais cinzentas são o resultado de atividades relacionadas com a higiene pessoal (provenientes de banheiras, duchas, lavatórios e bidés), a lavagem de roupa e a confeção de alimentos. Tal como os SAAP, a reutilização de águas cinzentas contribui para a utilização sustentável da água como também minimiza a utilização de água potável e a preserva para utilizações em que realmente é necessária. A instalação de um sistema predial de reciclagem e reutilização de águas cinzentas é apresentada no esquema da figura 6.6.

A principal função do depósito de águas cinzentas é compensar o desfasamento entre a afluência das águas e o respetivo consumo. O seu volume é condicionado pelo tipo de edifício, pelos hábitos dos utilizadores e pelo tempo de processamento. Como geralmente a produção de águas cinzentas está em equilíbrio com o consumo, o volume da cisterna não deverá ser superior ao consumo diário médio. [83]

Tal como nos SAAP, a exposição do reservatório à luz e a temperaturas elevadas não é aconselhada pela capacidade de desenvolvimento de algas neste tipo de sistemas. As condutas de águas cinzentas e das águas regeneradas, bem como o reservatório, deverão ser ventilados separadamente das restantes zonas do edifício e evitar a libertação de odores. [83]

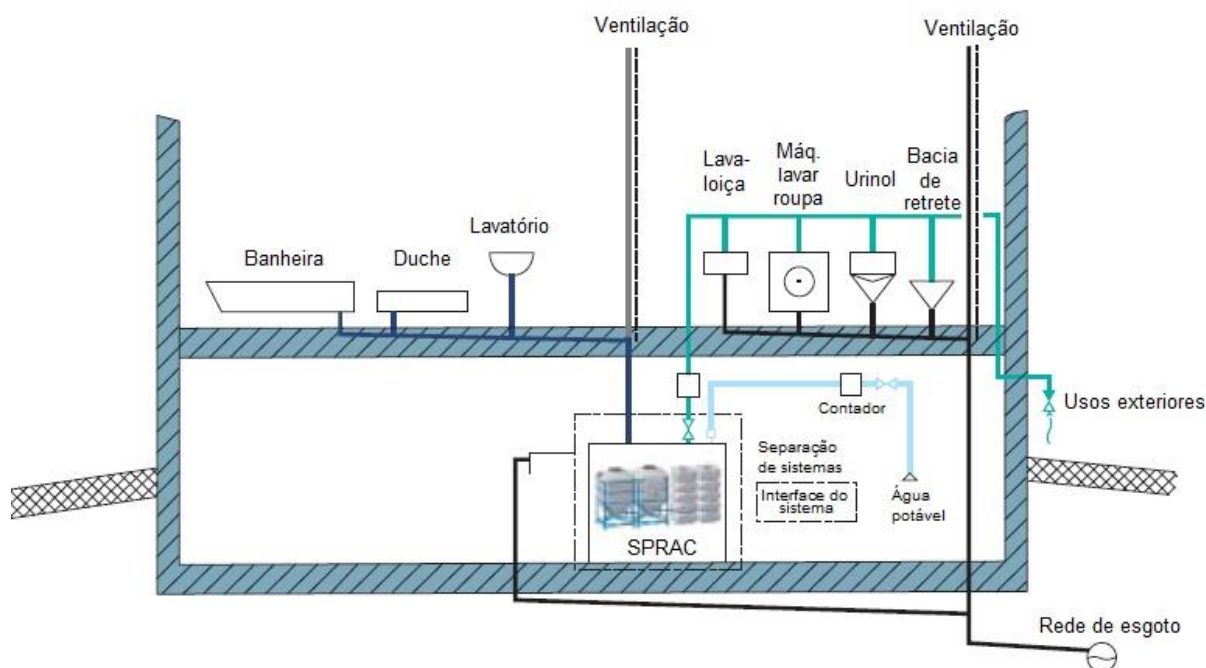


Fig. 5.6. – Representação esquemática da instalação predial de um SPRAC [84] (adaptado)

Este sistema abrange duas componentes: a componente de reutilização, em que as águas cinzentas são reutilizadas em cada edifício antes da descarga final, com ou sem tratamento, de acordo com os aspetos exigenciais de cada utilização; a componente de reciclagem, que consiste num tratamento das mesmas e posterior reinserção na rede predial. [85]

Os principais processos a ter em conta aquando da adoção de um SPRAC são determinar a quantidade de águas cinzentas por edifício, definir as utilizações das águas residuais tratadas, dimensionar e instalar um depósito de armazenamento das águas residuais antes da fase de tratamento, instalar um sistema de tratamento de acordo com os parâmetros de qualidade pretendidos e dimensionar o sistema de distribuição de acordo com os pontos de utilização.

Os fatores que condicionam a escolha deste tipo de sistema são as características quantitativas e qualitativas das águas residuais tratadas, as características físicas do local, os tipos de usos a que este sistema se irá adaptar e a regulamentação em vigor.

Em edifícios existentes, o sistema de reutilização de água residuais tratadas implica que se instale uma rede própria e para tal seria necessário um aumento significativo do investimento. Assim sendo, torna-se pouco viável a instalação de um sistema duplo, tanto de abastecimento como de descarga de autoclismos, e só em construções de raiz será indicado utilizar este tipo de sistema. Pelo contrário, a reutilização de águas residuais para fins não potáveis, como regas de espaços verdes e lavagens, não obedece a critérios de duplicação da rede, tornando-se desta forma um sistema economicamente viável. [16]

Em alguns casos, a água cinzenta pode ser diretamente direcionada dos ralos do chuveiro e lavatório para ser reutilizada somente no autoclismo. No entanto, sem tratamento prévio esta não pode ser armazenada mais de duas horas antes de ser reutilizada, sendo mais indicado optar por um sistema com tratamento.

5.3.1. PROCESSOS DE TRATAMENTO DE ÁGUAS CINZENTAS

Os processos de tratamento existentes para águas cinzentas dividem-se essencialmente em:

- Sistemas biológicos de tratamento;
- Tecnologia de membranas;
- Tecnologias combinadas.

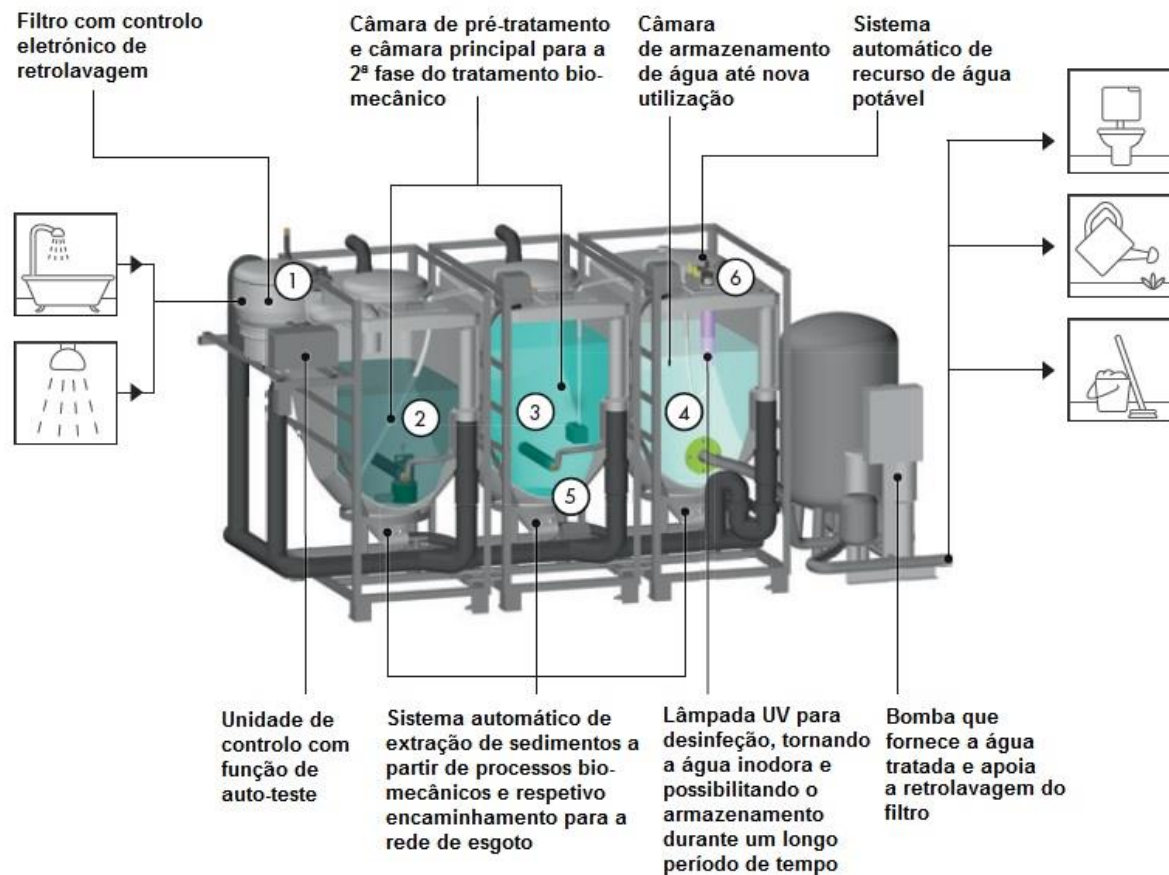
Caso a redução de matéria orgânica seja acompanhada por uma redução microbiológica (pode ocorrer aquando da utilização de membranas ou filtros), poderá não ser necessário um processo específico de desinfecção.

Relativamente à desinfecção, deve ser evitada a utilização de cloro devido ao fato de poder gerar compostos orgânicos de cloro, prejudiciais para o ambiente e a saúde pública. [83]

5.3.2. DESCRIÇÃO DE UM SISTEMA

Uma das técnicas mais utilizadas nos SPRAC é a utilização de radiações ultravioleta após a separação de sólidos e um tratamento biológico. Esta técnica, demonstrada na figura 6.7, apresenta as seguintes etapas [83]:

- Pré-filtração – o filtro retém as partículas de maior dimensão, tais como fibras têxteis, cabelos, etc., sendo limpo automaticamente, com lançamento dos retidos na rede de águas residuais;
- Tratamento biológico – no primeiro estágio de tratamento (depósito da esquerda), faz-se borbulhar oxigénio atmosférico, o qual mantém em suspensão as partículas que servem de suporte aos microrganismos que promovem a degradação da matéria biodegradável por processos metabólicos;
- Sedimentação – durante o tratamento anterior gera-se um excesso de lamas ativadas, as quais, após sedimentação, são automaticamente removidas em intervalos certos e descarregadas na rede de águas residuais;
- Desinfecção por ultravioletas – depois da sedimentação, a água passa através de uma lâmpada UV, para esterilização.



- ① O filtro remove as partículas de maiores dimensões (por exemplo cabelos) na entrada de água cinzenta
- ② A água sofre a primeira etapa de tratamento biológico e com a ajuda de oxigénio, os microorganismos degradam os contaminantes presentes na água
- ③ Na segunda fase de tratamento biológico, o processo da primeira etapa é repetida
- ④ Na fase final, a água é desinfectada a partir de uma lâmpada UV e armazenada no tanque até ser reutilizada
- ⑤ Os sedimentos gerados durante o tratamento biológico são automaticamente removidos e direcionados para dentro da rede de esgotos
- ⑥ Caso a água resultante deste processo for insuficiente, o sistema automático de recurso de água potável garante o abastecimento até aos pontos de utilização

Fig. 5.7. – Esquema de funcionamento de um SPRAC [86] (adaptado)

5.3.3. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS E CERTIFICAÇÃO

De maneira a garantir um funcionamento adequado de um SPRAC em Portugal, o seu dimensionamento deve ser realizado de acordo com a especificação técnica ANQIP ETA 0905 (Sistemas de Reutilização ou Reciclagem de Águas Residuais Cinzentas) [85], com possível verificação no anexo A4, que tal como as relativas ao aproveitamento de águas pluviais, é a primeira portuguesa sobre sistemas de aproveitamento de águas cinzentas, onde se indica a caracterização quantitativa e qualitativa das águas, onde se designam os requisitos para as diversas utilizações, os tratamentos e tecnologias aplicáveis e as normas de utilização e de manutenção dos SPRAC. A ETA 0905 refere também que à escala unifamiliar, e para limpeza de retretes, poderão ser admitidos sistemas de tratamento muito simples, desde que respeitem a legislação aplicável e sob responsabilidade do proprietário.

6

CONCLUSÃO

Sendo o uso eficiente da água um imperativo ambiental e de qualidade de vida, torna-se urgente estudar e desenvolver medidas neste âmbito, pois as disponibilidades do recurso água poderão estar significativamente afetadas a curto/médio prazo. Assim, pode afirmar-se que a necessidade de aumento da eficiência no uso da água predial corresponde a um dever ambiental, de sustentabilidade e a uma necessidade estratégica, face aos riscos de “*stress* hídrico”, bem como corresponde a um interesse económico dos cidadãos, que deve e pode ser concretizado sem prejuízo do seu conforto, da sua qualidade de vida e da salvaguarda da saúde pública.

Nos edifícios (residenciais e não residenciais), a eficiência hídrica deve orientar-se em cinco vertentes: reduzir os consumos; reduzir as perdas e os desperdícios; reaproveitar/reutilizar e reciclar a água usada e recorrer a origens alternativas (águas do subsolo, águas pluviais e/ou águas cinzentas).

O interesse na utilização eficiente e no reaproveitamento/reciclagem e reutilização de água aumenta progressivamente e à medida que escasseiam os recursos hídricos de qualidade para consumo humano.

A redução dos consumos pode ser obtida pela adoção de novos produtos ou dispositivos eficientes, independentemente de outras medidas de carácter não técnico. É, talvez, a primeira atuação e mais importante ao nível da eficiência nos edifícios. Assim, uma especial atenção deve ser dada ao uso de produtos eficientes e os consumidores devem ser capazes de identificar facilmente esses produtos, impondo-se a adoção de sistemas de rotulagem de fácil interpretação.

A redução de perdas e desperdícios poderá ser obtida, por exemplo, a partir do controlo de perdas em dispositivos ou setorização de instalações e dos circuitos de distribuição de água, em especial na adoção de circuitos de retorno de água quente sanitária e instalação de dispositivos de mistura termostática.

O aproveitamento, reutilização e reciclagem da água, cuja diferença resulta de se considerar uma utilização “em série” ou a reintrodução da água no início do circuito, após tratamento, é ainda objeto de investigação e desenvolvimento, visando estabelecer os padrões de qualidade adequados a cada utilização, bem como alcançar as soluções economicamente mais viáveis. Por outro lado, o recurso a origens alternativas pode compreender o aproveitamento de águas pluviais, de águas do subsolo (freáticas) ou mesmo de águas salgadas.

Contudo, a diminuição do consumo e o aproveitamento de águas, quer pluviais quer residuais, exigem a adoção de medidas eficientes na redução do consumo de água potável e substituição da dependência de água potável para fins em que esta não seja estritamente necessária.

Deverão igualmente ser equacionados os prós e contras, quer da redução do consumo de água potável, naqueles usos em que a mesma é indispensável (atividades com consumo humano e atividades onde se

incorpore a água como matéria prima, ou caso esta se utilize pela probabilidade de caso contrário poder vir a afetar a saúde humana, em lavagem de vasilhames e recipientes), bem como a adoção de outros métodos como reaproveitamento, reciclagem ou reutilização da água, que podem envolver alguns riscos, sem que a mesma cumpra os requisitos adequados aos fins a que se destina.

Tanto na vertente associada à redução a montante como na redução pela utilização de água já usada ou resultante da água pluvial, existem hoje no mercado inúmeras soluções. Assim, caberá em cada momento avaliar a sua efetiva validade para alcançar efetivamente o objetivo principal nesta matéria – um uso eficiente da água, mas sem riscos, em particular para a saúde e, em geral, segurança. Neste sentido, é importante a escolha dos equipamentos, de modo a evitar a adoção de soluções que não se revelem adequadas do ponto de vista do desempenho técnico, do conforto ou da saúde pública.

Na verdade, a sensibilização crescente dos cidadãos para a importância da eficiência hídrica poderá levar, por vezes, à adoção de medidas de eficiência hídrica que não se revelam adequadas do ponto de vista do desempenho técnico, do conforto das utilizações ou da saúde pública, sendo suscetíveis de originar problemas de diversa natureza nas instalações, apesar das “*boas e meritórias*” intenções que estão subjacentes.

Deste modo, relativamente aos SAAP, é de realçar a facilidade de aplicação e o baixo custo, dependendo da tecnologia dos dispositivos adotados. O retorno do investimento depende sempre da precipitação do local de implantação, da área de captação e dos consumos a satisfazer.

Em relação à implantação de SPRAC, os principais benefícios são a redução do consumo de água potável e, consequentemente, a redução na fatura de água. Em contrapartida, deverão ser tomadas medidas que, de acordo com a utilização a que se destina, tenham em atenção a minimização dos riscos para a saúde dos utilizadores e para o meio ambiente. Por estes factos, a sua implantação é aconselhável em novas construções.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] United Nations General Assembly. *The human right to water and sanitation*. U.N. Doc. A/Res/64/292, 28/07/2010.
<http://www.un.org/es/comun/docs/?symbol=A/RES/64/292&lang=E>.
- [2] World Economic Forum. *Global Risks 2015*. 10th Edition. 2015, Geneva.
<http://www.weforum.org/reports/global-risks-report2015>.
- [3] Food and Agriculture Organization of the United Nations. *Precipitation and renewable freshwater resource*. 2015. <http://www.fao.org/nr/water/aquastat/didyouknow/index.stm>.
- [4] Food and Agriculture Organization of the United Nations. *Water uses*. 2015.
http://www.fao.org/nr/water/aquastat/water_use/index.stm.
- [5] UNESCO. *The United Nations World Water Development Report 2015: Water for a sustainable world*. 2015.
http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/SC/images/WWDR2015_03.pdf.
- [6] UNESCO. *UNWater - The United Nations World Water Development Report 2015: Water for a sustainable world*. 2015.
http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/SC/images/WWDR2015_03.pdf>
- [7] EEA. *Environment in the European Union at the turn of the century*. Environmental assessment report No 2. 1999.
- [8] Sacadura, Francisco. *Análise de sistemas de aproveitamento de água pluvial em edifícios*. Universidade Nova de Lisboa, 2011.
- [9] Borges, Robinson. *Um mundo com sede de soluções*. Valor Econômico. 2015.
<http://www.valor.com.br/cultura/3939766/um-mundo-com-sede-de-solucoes>
- [10] UNICEF. *World Water Day: Nearly 750 million people still without adequate drinking water*. 2015. http://www.unicef.org/media/media_81329.html.
- [11] INU-INWEH. *Water in the World We Want*. 2015. <http://inweh.unu.edu/wp-content/uploads/2015/02/Water-in-the-World-We-Want.pdf>.
- [12] Agência Portuguesa do Ambiente. *Programa Nacional Para O Uso Eficiente Da Água*. 2012.
- [13] www.ersar.pt/website/. 02/2015.
- [14] Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos. *Relatório Anual dos Serviços de Águas e Resíduos em Portugal*. 2014.
- [15] Agência Portuguesa do Ambiente. *Relatório do Estado do Ambiente 2014*. 2014.
- [16] ERSAR, INAG. *Plano Estratégico de Abastecimento de Água e de Saneamento de Águas Residuais 2007-2013 (PEAASAR)*. 2009.
- [17] <http://www.apambiente.pt/?ref=16&subref=7&sub2ref=9&sub3ref=834>. 04/2015.
- [18] QUERCUS. *Dia Mundial da Água: Quercus faz uma síntese do estado da água em Portugal*. 2015. <http://www.quercus.pt/comunicados/2015/marco/4221-dia-mundial-da-agua-quercus-faz-uma-sintese-do-estado-da-agua-em-portugal?highlight=WyJlc3RhZG8iLCJkYSIsIlx1MDBiMWd1YSIsImVtliwicG9ydHVnYW>

wiLCJlc3RhZG8gZGEiLCJlc3RhZG8gZGEgYWd1YSIsImRhIFx1MDBlMWd1YSIsImRhIGFndWEgZW0iLCJcdTAwZTFndWEgZW0iLCJcdTAwZTFndWEgZW0gcG9ydHVnYWwiLCJlbSBwb3J0dWdhbCJd.

- [19] <http://www.apambiente.pt/index.php?ref=16&subref=7&sub2ref=9&sub3ref=860>. 04/2015
- [20] Pinto&Braz. *Plano Estratégico de Redução de Perdas (Detecção e Controlo de Fugas)*
- [21] Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos. *Relatório Anual dos Serviços de Águas e Resíduos em Portugal (RASARP)*. 2013.
- [22] <http://www.anqip.pt/index.php/pt/certificacoes/52>. 03/2015
- [23] Agência Portuguesa do Ambiente. *Programa Nacional Para O Uso Eficiente Da Água - Versão Preliminar*. 2001.
- [24] <http://smi.ine.pt/Conceito/Detalhes?id=932&lang=PT>. 03/2015
- [25] Farley, Malcolm. Liemberger, Roland. Part 1: Investigating and Assessing Water Losses. In *Developing a Non-Revenue Water Reduction Strategy*. 2004.
- [26] <http://www.hubel.pt/gca/index.php?id=311>. 03/2015
- [27] <http://pt.slideshare.net/construcaosustentavel/mario-maria-epal>. 04/2015
- [28] Gomes, Ricardo. *Modelação matemática como ferramenta de gestão e exploração de sistemas de distribuição de água*. 2011.
- [29] Cardoso, Ana. *Redução de perdas reais em sistemas de abastecimento de água através do controlo avançado de pressão – aplicação a um subsistema da cidade do porto*. 2013.
- [30] <http://www.jaymedacosta.pt/?cat=288>. 04/2015
- [31] <http://www.olsenplant.co.uk/pipe-bursting.html>. 04/2015
- [32] <http://www.epal.pt/EPAL/images/default-source/%C3%A1gua/telegest%C3%A3o/sin%C3%B3ptico-de-telegest%C3%A3o.jpg?sfvrsn=8EPAL>. 04/2015
- [33] Visão. *Autarquia Porto já tem 17 mil contadores de água à distância*. 2013. <http://visao.sapo.pt/porto-ja-tem17-mil-contadores-de-agua-a-distancia-em2014-camara-investe-mais=f761538>.
- [34] <http://www.epal.pt/EPAL/menu/produtos-e-servi%C3%A7os/wone>. 04/2015
- [35] Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicações. *Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais*. Diário da República. 1995.
- [36] Cavazzana, Tarso. *Instalações prediais*. <http://slideplayer.com.br/slide/1852902>.
- [37] Ghisi, Enedir. *Instalações Prediais De Água Fria*. 2004. <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAgRT0AJ/apostila-ufsc-agua-fria>.
- [38] Almeida, Maria do Céu. Vieira, Paula. Ribeiro, Rita. *Uso eficiente da água no setor urbano*. LNEC. 2006. <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd67/Guia8/part3.pdf>.
- [39] Lisboa E-Nova, C. M. Lisboa, EPAL, SIMTEJO. *Matriz Da Água De Lisboa 2014*. 2014.
- [40] Reis, Ivone. *Eficiência hídrica ao nível de redução de perdas*. 2009.

- [41] Decreto-Lei n.º 79/2006.
- [42] Ferreira, Frederico. *Referenciais para os níveis de consumo de água sustentáveis em edifícios de habitação*. 2012.
- [43] European Commission. *Water Efficiency Standards*. 2009.
- [44] <http://www.anqip.pt/index.php/pt/certificacoes/52>. 05/2015.
- [45] ANQIP. *Catálogo de Produtos Certificados*. 2015.
- [46] <http://www.pordata.pt/Portugal/Dimens%C3%A3o+m%C3%A9dia+dos+agregados+dom%C3%A9sticos+privados+-51>. 05/2015
- [47] Silva-Afonso, Armando. Bernardo, João. Rodrigues, Carla. *Implications of reduced flush volumes in building drainage: An experimental study*. CIBW062 Symposium. 2013.
- [48] OLI. *Catálogo de Sistemas de Instalação Sanitária 2015-2016*. 2015
- [49] http://www.oli.pt/pt/produtos/instalacao_sanitaria/autoclismos_exteriores. 05/2014
- [50] OLI. *Catálogo de Sistemas de Instalação Sanitária Hotelaria 2014-2015*. 2015
- [51] <http://aguasdoalgarve.pt/gestaoagua/casadebanho.html>. 05/2015
- [52] Caroma. *Vitreous China 4.5/3 litre Dual Flush Close-Coupled Toilet Suite with Integrated Hand Basin (IHB)*. 2015
- [53] Roca Sanitarios, S.A. *Catálogo W+W*. 2011.
- [54] <http://www.jetgroup.com/en>. 05/2015
- [55] Cedovim, Rui. *Sistemas prediais não tradicionais de drenagem de águas residuais domésticas – sistema de drenagem por vácuo*. 2013.
- [56] www.vaccumtoiletsaustralia.com.au
- [57] <http://www.smart-cities.pt/pt/noticia/789-agua-da-chuva-em-autoclismos>. 05/2015
- [58] SanTec. *Catálogo Técnico*. 2009.
- [59] Ofa. *H2top*. Versão 08. www.ofa.pt.
- [60] <http://www.stepon.com.cn/en/ViewSolutions.aspx?SID=11#>. 05/2015
- [61] WILO. *Wilo - Modelo AquaReturn*. 2014.
- [62] <http://waterpebbleus.com/index.html>. 05/2015
- [63] INE. *Inquérito às Despesas das Famílias 2010/2011*. Lisboa, 2012.
- [64] Topten International Group. *CrITÉrios de Seleção – Máquinas de Lavar*. Quercus, 2015. <http://www.topten.pt/index.php?page=inicio>.
- [65] UE. *Regulamento Delegado n.º 1061/2010*
- [66] http://www.geberit.pt/pt_pt/target_groups/installer/building_with_geberit/solutions_for_public_areas_1/urinal_1/urinals_2.html. 05/2015
- [67] <http://www.planirest.pt/lojas-e-espacos-comerciais>. 06/2015
- [68] Uridan. *Catálogo non water system*. Portugal, 2011.

- [69] URIMAT Iberica SL. *Catálogo 2015*. Portugal, 2015
- [70] Pedro, João. Vilhena, António. A avaliação do estado de conservação na reabilitação urbana. In *Construção Magazine*. 2014.
- [71] <http://www.fabrimar.com.br/produto/mictorio-seco-acquafree>. 06/2015
- [72] Stand. *Guia de instalação*. 2013.
- [73] <http://www.irricampo.pt/>. 06/2015
- [74] <http://www.gardena.com/pt/water-management/micro-drip-irrigation-system/Gardena>. 06/2015
- [75] ANQIP. *ETA0701*. 2015.
- [76] <http://www.ipma.pt/pt/oclima/observatorio.secas/pdsi/monitorizacao/evolucao/IPMA>. 07/2015
- [77] IPMA. *Clima de Portugal Continental*. 2015. <http://www.ipma.pt/pt/educativa/tempo.clima/>.
- [78] <http://www.ecodepur.pt/ao/84/aproveitamento-de-aguas-pluviais-ecodepur-aquapluvia>.
- [79] OLI. *Sistemas de Aproveitamento de Águas Pluviais*. 2012.
- [80] <http://www.rainharvest.com/rain-harvesting-pty-downspout-first-flush-diverter.asp>. 07/2015
- [81] http://www.ecoagua.pt/produtos_all-id=44&cat=38.php.html. 07/2015
- [82] <http://www.ecodepur.pt/ao/84/aproveitamento-de-aguas-pluviais-ecodepur-aquapluvia>. 07/2015
- [83] Neves, Mário. Afonso, Armando. *Especificações técnicas para o aproveitamento da água das chuvas e das águas cinzentas nos edifícios*. 2010.
- [84] Hansgrohe. *Pontos Aquacycle*. 2005. www.pontos-aquacycle.de
- [85] ANQIP. *ETA 0905*. 2015.
- [86] Hansgrohe. *Grey water recycling and heat recovery*. 2013.

ANEXOS






- A1** – Lista de máquinas de lavar roupa eficientes (EuroTopen 2015)
- A2** – Lista de máquinas de lavar loiça eficientes (EuroTopen 2015)
- A3** – Especificações Técnicas da ANQIP referentes a SAAP (ETA 0701; ETA 0702)
- A4** – Especificações Técnicas da ANQIP referentes a SPRAC (ETA 0905)

A1

**LISTA DE MÁQUINAS DE LAVAR ROUPA EFICIENTES
(EUROTOPTEN)**

MÁQUINAS DE LAVAR ROUPA <= 8 KG

Marca	Samsung	Miele	Miele	Miele	Miele	Miele	LG*
Modelo	WW80J6410CW	W 2859I WPM	WKF 120 Pwash	WKH 120 WPS PWash&Tdos	WKG 120 TDos	WKB120	F14B8TDA
Preço de compra aproximado (Euros)	679	2299	1299	1499	1299	1099	n.d.
Despesa em electricidade e água (euros em 10 anos)	539	628	700	700	758	758	782
Capacidade de Carga (kg)	8	5,5	8	8	8	8	8
Tipo de carga (parcial ou frontal)	Carga frontal	Carga Frontal	Carga frontal	Carga frontal	Carga frontal	Carga frontal	Carga frontal
Instalação (livre ou encastre)	Instalação Livre	Encastre	Instalação Livre	Instalação Livre	Instalação Livre	Instalação Livre	Instalação Livre
Classe de eficiência energética	A+++	A+++	A+++	A+++	A+++	A+++	A+++
Classe de eficiência de secagem	A	A	A	A	A	A	A
Consumo Energético (kWh/ano)	116	137	156	156	176	176	175
Consumo água (l/ano)	8100	9240	9900	9900	9900	9900	11000
Ruído na lavagem (dB)	53	49	48	46	48	48	54
Ruído na centrifugação (dB)	74	72	73	72	73	73	75
Velocidade de centrifugação máxima (rpm)	1400	1600	1600	1600	1600	1600	1400
Ligação à água quente (sim ou não)	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não
Ligação a água pluvial (sim ou não)	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não
Dimensões (AxLxP em cm)	85 x 60 x 55	82 x 59,5 x 57,5	85 x 59,6 x 63,6	85 x 59,6 x 63,6	85 x 59,6 x 63,6	85 x 59,6 x 63,6	84,2 x 60 x 55
							

Marca	Gaggenau	Hoover*	Candy*	Candy*	Modelo menos eficiente
Modelo	WM260161	DYNS 8126 PG8	EVO 1283 D3/1 DW3	GV 158 TWC3 1	
Preço de compra aproximado (Euros)	1750	569	429 449	n.d.	
Despesa em electricidade e água (euros em 10 anos)	810	831	831	834	993
Capacidade de Carga (kg)	8	8	8	8	8
Tipo de carga (parcial ou frontal)	Carga frontal	Carga frontal	Carga frontal	Carga frontal	Carga frontal
Instalação (livre ou encastre)	Instalação livre	Instalação Livre	Instalação Livre	Instalação Livre	Instalação Livre
Classe de eficiência energética	A+++	A+++	A+++	A+++	A+
Classe de eficiência de secagem	A	A	A	A	B
Consumo Energético (kWh/ano)	189	196	196	197	252
Consumo água (l/ano)	10500	10500	10500	10500	10500
Ruído na lavagem (dB)	49	51	60	60	60
Ruído na centrifugação (dB)	72	74	78	76	78
Velocidade de centrifugação máxima (rpm)	1600	1200	1200	1500	1200
Ligação à água quente (sim ou não)	Não	Não	Não	Não	Não
Ligação a água pluvial (sim ou não)	Não	Não	Não	Não	Não
Dimensões (AxLxP em cm)	85 x 60 x 59	85 x 60 x 44	85 x 60 x 52	85 x 60 x 52	85 x 60 x 52
					

MÁQUINAS DE LAVAR ROUPA > 8 KG

↕ Marca	Samsung	Samsung	Miele	Samsung	LG*	LG*	Miele	LG*	Candy*
↕ Modelo	WW90J6410CW/EP	WW10H9400EW/ET	WMV960 WPS PWash&TDos XL Tronic	WW12H8400EW/EP	F14A8FDA	F1495BDA	WKR 570 WPS PWash&TDos XL	F1480FD	EVO 1293 DW
↕ Preço de compra aproximado (Euros)	749	1899	2099	1399	799	999	1799	699	549
⬆ Despesa em electricidade e água (euros em 10 anos)	612	633	652	701	768	779	779	920	927
↕ Capacidade de Carga (kg)	9	10	9	12	9	12	9	9	9
↕ Tipo de carga (parcial ou frontal)	Carga Frontal	Carga Frontal	Carga frontal	Carga Frontal	Carga Frontal	Carga Frontal	Carga frontal	Carga Frontal	Carga Frontal
↕ Instalação (livre ou encastré)	Instalação Livre	Instalação Livre	Instalação livre	Instalação Livre	Instalação Livre	Instalação Livre	Instalação Livre	Instalação Livre	Instalação Livre
↕ Classe de eficiência energética	A+++	A+++	A+++	A+++	A+++	A+++	A+++	A+++	A+++
↕ Classe de eficiência de secagem	A	A	A	A	A	A	A	A	A
↕ Consumo Energético (kWh/ano)	130	119	130	141	171	166	174	214	218
↕ Consumo água (litro)	9400	11500	11000	11700	10900	11900	11000	12000	11800
↕ Ruído na lavagem (dB)	53	46	46	52	53	54	46	54	57
↕ Ruído na centrifugação (dB)	74	70	72	72	75	70	72	69	79
↕ Velocidade de centrifugação máxima (rpm)	1400	1400	1600	1400	1400	1400	1600	1400	1200
↕ Ligação à água quente (sim ou não)	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não
↕ Ligação a água pluvial (sim ou não)	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não
↕ Dimensões (AxLxP em cm)	85 x 60 x 55	85 x 60 x 60	85 x 59,6 x 64,3	85 x 60 x 60	85 x 60 x 64	85 x 60 x 64	85 x 59,6 x 63,6	85 x 60 x 64	85 x 60 x 60
									

↕ Marca	Candy*	Hoover*	Hotpoint-Ariston	Candy*	Candy*	Hoover*	Samsung	Modelo menos eficiente
↕ Modelo	GV 159 TWC3 1	DYN 11146 PG8	AQ114D 69D EUJA	EVO 12103 DW	GSF 1510 LWHC3 1	DST 10146 PG/L	WF1124XBC	
↕ Preço de compra aproximado (Euros)	n.d.	749	799	699	n.d.	n.d.	899	
⬆ Despesa em electricidade e água (euros em 10 anos)	927	943	973	1015	1015	1015	1177	1356
↕ Capacidade de Carga (kg)	9	11	11	10	10	10	12	10
↕ Tipo de carga (parcial ou frontal)	Carga frontal	Carga frontal	Carga frontal	Carga Frontal	Carga frontal	Carga frontal	Carga Frontal	Carga frontal
↕ Instalação (livre ou encastré)	Instalação livre	Instalação Livre	Instalação Livre	Instalação Livre	Instalação livre	Instalação livre	Instalação Livre	Instalação Livre
↕ Classe de eficiência energética	A+++	A+++	A+++	A+++	A+++	A+++	A+++	A+
↕ Classe de eficiência de secagem	A	A	A	A	A	A	A	B
↕ Consumo Energético (kWh/ano)	218	209	220	239	239	239	258	340
↕ Consumo água (litro)	11800	13500	13407	12900	12900	12900	17160	14800
↕ Ruído na lavagem (dB)	58	51	51	60	51	51	52	51
↕ Ruído na centrifugação (dB)	80	79	79	82	79	74	72	75
↕ Velocidade de centrifugação máxima (rpm)	1500	1400	1600	1200	1500	1400	1400	1200
↕ Ligação à água quente (sim ou não)	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não
↕ Ligação a água pluvial (sim ou não)	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não
↕ Dimensões (AxLxP em cm)	85 x 60 x 60	85 x 60 x 64	85 x 59,5 x 64,5	85 x 60 x 64	85 x 60 x 60	85 x 60 x 64	85 x 60 x 60	85 x 60 x 64
								

A2

**LISTA DE MÁQUINAS DE LAVAR LOIÇA EFICIENTES
(EUROTOPTEN)**

MÁQUINAS DE LAVAR LOUÇA A+++ DE INSTALAÇÃO LIVRE<= 13 TALHERES

↕ Marca	Siemens	Bosch	Smeq*	Smeq*	Smeq*	Smeq*	Fagor*
↕ Modelo	SN278I03TE	SMS88TI03E	LSA13X2	BLV2NE-2	LSA6439X2	LSA6544X3	LVF27 LVF27X
↕ Preço de compra aproximado (Euros)	1464	1399	849	1049	709	719	519
↕ Custo em electricidade e água (Euros em 10 anos)	664	664	726	726	726	729	741
↕ Capacidade (talheres)	13	13	13	13	13	13	13
↕ Instalação (livre, encastre total ou parcial)	Livre	Livre	Livre	Livre	Livre	Livre	Livre
↕ Classe de eficiência energética	A+++	A+++	A+++	A+++	A+++	A+++	A+++
↕ Classe de eficiência de secagem	A	A	A	A	A	A	A
↕ Consumo Energético (kWh/ano)	211	211	230	230	230	230	237
↕ Consumo água (l/ano)	2100	2100	2380	2380	2380	2520	2190
↕ Ruído na lavagem (dB)	42	44	43	42	39	44	45
↕ Ligação à água quente (sim ou não)	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
↕ Sistema de Protecção de Água	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
↕ Dimensões cm (AxLxP)	84,5 x 60 x 60	84,5 x 60 x 60	85 x 59,8 x 59,3	88,5 x 59,8 x 62,7	85 x 59,8 x 60	85 x 59,8 x 60	82 x 60 x 60
							

↕ Marca	Siemens	Modelo menos eficiente
↕ Modelo	SN25M245EU SN25M845EU	
↕ Preço de compra aproximado (Euros)	1024 1199	
↕ Custo em electricidade e água (Euros em 10 anos)	744	936
↕ Capacidade (talheres)	13	13
↕ Instalação (livre, encastre total ou parcial)	Livre	Livre
↕ Classe de eficiência energética	A+++	A+
↕ Classe de eficiência de secagem	A	A
↕ Consumo Energético (kWh/ano)	234	294
↕ Consumo água (l/ano)	2660	3360
↕ Ruído na lavagem (dB)	44	48
↕ Ligação à água quente (sim ou não)	Não	Não
↕ Sistema de Protecção de Água	Sim	Sim
↕ Dimensões cm (AxLxP)	84,5 x 60 x 60	85 x 60 x 60
		




MÁQUINAS DE LAVAR LOUÇA A+++ DE ENCASTRE<= 13 TALHERES

Marca	Siemens	Bosch	Smeq*	Smeq*	Smeq*	Smeq*	Smeq*
Modelo	SN678X03TE	SMV88TX03E	STA6439L2	PLA6442X2	ST324ATL	STA6443-2	STA13XL2
Preço de compra aproximado (Euros)	1464	1464	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Custo em electricidade e água (Euros em 10 anos)	664	664	715	726	726	726	726
Capacidade (talheres)	13	13	13	13	13	13	13
Instalação (livre, encastre total ou parcial)	Encastre total	Encastre total	Encastre total	Encastre parcial	Encastre total	Encastre total	Encastre total
Classe de eficiência energética	A+++	A+++	A+++	A+++	A+++	A+++	A+++
Classe de eficiência de secagem	A	A	A	A	A	A	A
Consumo Energético (kWh/ano)	211	211	231	230	230	230	230
Consumo água (l/ano)	2100	2100	1820	2380	2380	2380	2380
Ruído na lavagem (dB)	42	44	39	42	45	43	43
Ligação à água quente (sim ou não)	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Sistema de Protecção de Água	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Dimensões cm (AxLxP)	81,5 x 59,8 x 55	81,5 x 59,8 x 55	82 x 60 x 55	82 x 60 x 57	82 x 60 x 55	82 x 60 x 55	82 x 60 x 55
							








Marca	Smeq*	Smeq*	Gaggenau	Beko*	Modelo menos eficiente
Modelo	ST733TL	STA6544L3	DF481160F	DIN 6830 FX30	
Preço de compra aproximado (Euros)	n.d.	n.d.	2100	n.d.	
Custo em electricidade e água (Euros em 10 anos)	729	729	733	739	966
Capacidade (talheres)	13	13	12	13	13
Instalação (livre, encastre total ou parcial)	Encastre total	Encastre total	Encastre total	Encastre total	Encastre total
Classe de eficiência energética	A+++	A+++	A+++	A+++	A+
Classe de eficiência de secagem	A	A	A	A	A
Consumo Energético (kWh/ano)	230	230	230	231	295
Consumo água (l/ano)	2520	2520	2660	2800	3640
Ruído na lavagem (dB)	44	44	42	46	48
Ligação à água quente (sim ou não)	Sim	Sim	Sim	Sim	Não
Sistema de Protecção de Água	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Dimensões cm (AxLxP)	82 x 60 x 55	82 x 60 x 55	86,5 x 59,8 x 55	82 x 59,8 x 54,8	81 x 60 x 57
					



MÁQUINAS DE LAVAR LOUÇA A+++ DE INSTALAÇÃO LIVRE> 13 TALHERES

↕ Marca	LG*	Hotpoint-Ariston	Siemens	Miele	Miele	Hotpoint-Ariston
↕ Modelo	D1494CF	LFF 8M132 IX EU	SN26P892EU	G6410SC	G6200SC	LFD 11M132 OCX EU
↕ Preço de compra aproximado (Euros)		599	1264	1199	1049	679
↕ Custo em electricidade e água (Euros em 10 anos)	746	750	753	755	755	755
↕ Capacidade (talheres)	14	14	14	14	14	14
↕ Instalação (livre, encastre total ou parcial)	Livre	Livre	Livre	Livre	Livre	Livre
↕ Classe de eficiência energética	A+++	A+++	A+++	A+++	A+++	A+++
↕ Classe de eficiência de secagem	A	A	A	A	A	A
↕ Consumo Energético (kWh/ano)	235	237	237	237	237	239
↕ Consumo água (l/ano)	2600	2520	2660	2716	2716	2520
↕ Ruído na lavagem (dB)	41	42	42	44	44	42
↕ Ligação à água quente (sim ou não)	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Não
↕ Sistema de Protecção de Água	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
↕ Dimensões cm (AxLxP)	85 x 60 x 60	85 x 60 x 60	84,5 x 60 x 60	84,5 x 59,8 x 60	84,5 x 59,8 x 60	85 x 60 x 60
						

↕ Marca	AEG	Electrolux	Modelo menos eficiente
↕ Modelo	F99709M0P	ESF8810ROX	
↕ Preço de compra aproximado (Euros)	899	799	
↕ Custo em electricidade e água (Euros em 10 anos)	775	775	961
↕ Capacidade (talheres)	15	15	14
↕ Instalação (livre, encastre total ou parcial)	Livre	Livre	Livre
↕ Classe de eficiência energética	A+++	A+++	A+
↕ Classe de eficiência de secagem	A	A	A
↕ Consumo Energético (kWh/ano)	241	241	299
↕ Consumo água (l/ano)	3080	3080	3780
↕ Ruído na lavagem (dB)	39	39	46
↕ Ligação à água quente (sim ou não)	Sim	Sim	Não
↕ Sistema de Protecção de Água	sim	Sim	Não
↕ Dimensões cm (AxLxP)	85 x 59,6 x 61	85 x 59,6 x 61	84,5 x 59,8 x 60
			

MÁQUINAS DE LAVAR LOUÇA A+++ DE ENCASTRE > 13 TALHERES

Marca	Hotpoint-Ariston	Siemens	Miele	Miele	Miele	Miele	Miele
Modelo	LTF11H132OEU	SN56P592EU	G6260SCVi	G6583SCViK2O	G6200SCi	G6990SCViK2O	G6900SCi
Preço de compra aproximado (Euros)	699	1159	1299	1899	1349 1249	2449	2399
Custo em electricidade e água (Euros em 10 anos)	744	753	755	755	755	755	755
Capacidade (talheres)	14	14	14	14	14	14	14
Instalação (livre, encastre total ou parcial)	Encastre	Encastre parcial	Encastre Total	Encastre Total	Encastre Parcial	Encastre total	Encastre Parcial
Classe de eficiência energética	A+++	A+++	A+++	A+++	A+++	A+++	A+++
Classe de eficiência de secagem	A	A	A	A	A	A	A
Consumo Energético (kWh/ano)	235	237	237	237	237	237	237
Consumo água (l/ano)	2520	2660	2716	2716	2716	2716	2716
Ruído na lavagem (dB)	42	42	44	41	44	41	41
Ligação à água quente (sim ou não)	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Sistema de Protecção de Água	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Dimensões cm (AxLxP)	82 x 59,5 x 57	81,5 x 59,8 x 57,3	80,5 x 59,8 x 57	80,5 x 59,8 x 57	80,5 x 59,8 x 57	80,5 x 59,8 x 57	80,5 x 59,8 x 57
							

Marca	Hoover*	Electrolux	Electrolux	AEG	AEG	Modelo menos eficiente
Modelo	HLSI 550GT	ESL8810RA	ESI8720RAX	F99705IM0P	F99705VI1P	
Preço de compra aproximado (Euros)	n.d.	899	949	999	1049	
Custo em electricidade e água (Euros em 10 anos)	765	775	775	775	775	908
Capacidade (talheres)	15	15	15	15	15	15
Instalação (livre, encastre total ou parcial)	Encastre total	Encastre total	Encastre Parcial	Encastre parcial	Encastre total	Encastre Total
Classe de eficiência energética	A+++	A+++	A+++	A+++	A+++	A+
Classe de eficiência de secagem	A	A	A	A	A	A
Consumo Energético (kWh/ano)	240	241	241	241	241	295
Consumo água (l/ano)	2800	3080	3080	3080	3080	3080
Ruído na lavagem (dB)	44	39	42	39	39	49
Ligação à água quente (sim ou não)	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Não
Sistema de Protecção de Água	Sim	Sim	Sim	sim	sim	Não
Dimensões cm (AxLxP)	82 x 60 x 57	81,8 x 59,6 x 55	81,8 x 59,6 x 57,5	81,8 x 59,6 x 57,5	81,8 x 59,6 x 55	82 x 59,5 x 54,5
						

A3

**ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DA ANQIP REFERENTES
A SAAP (ETA 0701; ETA 0702)**

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA ANQIP

ETA 0701

SISTEMAS DE APROVEITAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS EM EDIFÍCIOS (SAAP)



ASSOCIAÇÃO NACIONAL
PARA A QUALIDADE
NAS INSTALAÇÕES PREDIAIS

www.anqip.pt

REGULAMENTO DO SISTEMA VOLUNTÁRIO ANQIP DE CERTIFICAÇÃO E ROTULAGEM DE EFICIÊNCIA HÍDRICA DE PRODUTOS

Elaborado por: CTA 0701

Validade: de 22.04.2015 a 22.04.2020

Obs:

0. A presente Especificação Técnica ANQIP (ETA) estabelece critérios técnicos para a realização de Sistemas de Aproveitamento de Água Pluvial (SAAP) em edifícios, para outros fins que não o consumo humano.

1. TERMOS E DEFINIÇÕES

- Água da chuva ou água pluvial

Água precipitada que não foi objeto de qualquer utilização suscetível de a contaminar.

- Água não potável

Água que não cumpre os valores paramétricos de qualidade, exigidos para consumo humano na legislação aplicável.

- Área de captação (A)

Projeção em planta do local onde é recolhida a água da chuva.

- By-pass

Circuito alternativo que deverá ser previsto nos sistemas de aproveitamento de água pluvial, para garantir o suprimento da rede não potável em caso de necessidade.

- Coeficiente de escoamento (coeficiente de runoff) (C)

Coeficiente adimensional, função das características da cobertura, que representa a relação entre o volume total captado num determinado período de tempo e o volume total precipitado nesse período.

- Eficiência hidráulica da filtração (η_f)

Razão entre a quantidade de água filtrada que chega à cisterna e a quantidade de água da chuva que chega ao filtro.

- Escoamento inverso (*backflow*)

Em sistemas de aproveitamento de água pluvial, designa-se por escoamento inverso (*backflow*) o retorno de águas para o interior do sistema, através das descargas do excesso de água (*overflow*) da cisterna ou do equipamento de filtração.

- Escoamento inicial ou primeira lavagem (*first flush*)

Primeiras águas pluviais captadas em cada chuvada, cujo desvio do sistema se recomenda por razões de qualidade.

- Escoamento superficial

Parcela da precipitação que se escoia à superfície, por ação da gravidade.

- Excesso (*Overflow*)

Caudal de água da chuva que excede o caudal de dimensionamento do sistema e que descarrega para a rede de drenagem predial ou para outro destino final (infiltração, etc.).

- Filtro de água da chuva

Dispositivo a instalar a montante da entrada na cisterna, que permite filtrar resíduos arrastados da área de captação, tais como folhas, detritos de aves ou outros que reduzam a qualidade da água.

- Fontes alternativas

Fontes de abastecimento alternativo do sistema, para além da rede de água potável, que satisfaçam os requisitos de qualidade estabelecidos.

- Ligação ou conexão cruzada

Qualquer ligação ou dispositivo que una uma rede de água potável com uma rede de água não potável e que não salvaguarde a potabilidade da primeira.

- Precipitação (*P*)

É o fenómeno meteorológico que se traduz na queda de água, no estado sólido ou líquido, na superfície terrestre.

- Reservatório ou cisterna

Todos os locais que recolham a água da chuva e que, devido às suas características, permitam o armazenamento da água para utilizações não potáveis.

- Sistema de bombagem

Equipamento que se destina a pressurizar a rede de abastecimento da água da chuva, com o objetivo de suprir os fins estabelecidos em cada projeto.

- Suprimento

Abastecimento de água a partir de fonte alternativa. Para além da rede de água potável, podem ser consideradas outras fontes que satisfaçam os necessários requisitos de qualidade.

- Tratamento

Depuração da água da chuva que pode ser necessária em função das características do local de captação ou das utilizações previstas.

- Unidades de controlo

Dispositivos para gestão do funcionamento automático dos SAAP, permitindo, por exemplo, o *by-pass* automático entre a rede de água potável e a rede de água não potável, com garantia de se evitar a conexão cruzada.

- Instalador SAAP

Entidade responsável pelo fornecimento, instalação e arranque do sistema. No caso de estes procedimentos envolverem várias entidades, considera-se que o instalador será o último interveniente e que representará, em termos de responsabilidades no processo, todos os restantes intervenientes.

2. REFERÊNCIAS LEGAIS E NORMATIVAS

2.1. Em termos gerais, a conceção, a instalação e a exploração dos SAAP devem respeitar a legislação, a regulamentação e a normalização nacional e europeia existentes e aplicáveis a estas instalações ou a qualquer dos seus componentes.

2.2. Os sistemas de aproveitamento de águas pluviais (SAAP) devem ser objeto de um projeto técnico, cuja elaboração deve respeitar, nas partes aplicáveis, as exigências da Portaria n.º 701-H/2008, de 29 de Julho.

2.3. Relativamente a caleiras, saídas e tubos de descarga, devem ser atendidas, nas partes aplicáveis, as disposições do Decreto Regulamentar n.º 23/95 ou da Norma Europeia EN 12056-3.

2.4. Os SAAP deverão igualmente respeitar as normas e regulamentos aplicáveis relativos a ruído e vibrações.

3. ASPETOS GERAIS. CERTIFICAÇÃO DOS SAAP

3.1. A conceção e a instalação dos SAAP apenas devem ser feitas por técnicos ou empresas com as necessárias competências.

3.2. Por razões técnicas e de saúde pública, é recomendável a certificação das instalações (Certificação ANQIP de Instalações SAAP) nos termos da Especificação Técnica ANQIP ETA 0702. Esta certificação exige a apreciação prévia do projeto pela ANQIP, a realização de vistorias à obra, a certificação dos instaladores e a existência de um Contrato de Manutenção ou de um Plano de Manutenção.

3.3. Devem ficar asseguradas as acessibilidades necessárias para que todas as operações de manutenção e controlo possam ser feitas de forma fácil e adequada.

3.4. Tendo em vista a disponibilidade de instaladores certificados (Certificação ANQIP de Instalador SAAP), a ANQIP promoverá periodicamente, em diversos locais do país, cursos específicos de formação. A aprovação nos mesmos confere direito à atribuição de Certificação nas condições referidas na ETA 0702.

3.5. As informações relativas aos sistemas a certificar devem ser obrigatoriamente registados em ficha própria (Anexo 1), recomendando-se a sua inclusão na Ficha Técnica de Habitação.

3.6. Os fornecedores dos componentes que integram os SAAP devem disponibilizar informação adequada sobre os seus produtos. A certificação da instalação estará condicionada à aplicação de componentes normalizados, sempre que estes estejam abrangidos por norma portuguesa ou europeia.

4. PRESCRIÇÕES TÉCNICAS

4.1. Pluviosidade de cálculo

4.1.1. Os estudos de pluviosidade deverão recorrer a dados de fontes oficiais, sendo desejável que recorram a séries históricas de precipitação correspondentes a períodos não inferiores a 10 anos. ~

4.1.2. Os valores das intensidades máximas deverão ser utilizados para cálculo da capacidade hidráulica da filtragem. O cálculo destes valores pode ser feito recorrendo ao Anexo IX do Decreto Regulamentar n.º 23/95, de 23/8. Os períodos de retorno devem ser fixados tendo em atenção as condições locais, recomendando-se, nos casos habituais, o valor de 5 anos.

4.1.3. No que se refere a pluviosidades médias anuais, apresenta-se, no Anexo 2, um Mapa da Pluviosidade Média em Portugal Continental, elaborado pela ANQIP com base em dados do Instituto Português do Mar e da Atmosfera (1961-1990). Para as Regiões Autónomas podem considerar-se mapas análogos que constam dos respetivos Planos Regionais da Água (PRA).

4.1.4. Face à grande variabilidade dos valores diários de precipitação e dos coeficientes de escoamento, considera-se adequado o dimensionamento da cisterna com base nas pluviosidades médias mensais na zona da instalação.

4.1.5. As pluviosidades médias mensais em diversas estações do país podem ser obtidas no *síte* do SNIRH – Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos (Dados Sintetizados/Recursos Hídricos/Boletim de Precipitação/Precipitação Média Mensal).

4.2. Desvio das primeiras águas

4.2.1. Não se devem considerar como superfícies de recolha aquelas que estejam em contacto periódico com fontes poluidoras.

4.2.2. Face às prolongadas estiagens de Verão que caracterizam o clima em Portugal, recomenda-se que as primeiras águas não sejam aproveitadas para algumas utilizações ou que seja instalado um dispositivo para desvio do escoamento inicial (*first flush*), preferencialmente de funcionamento automático.

4.2.3. O volume das primeiras águas a desviar pode ser determinado com base na área da cobertura e numa altura de precipitação pré-estabelecida, que pode variar entre 0 e 8 mm, conforme as condições locais, as utilizações e os intervalos entre precipitações.

4.2.4. Na ausência de dados ou de estudos das condições locais, recomenda-se que seja feito o desvio de um volume mínimo correspondente a 2 mm de precipitação, podendo adotar-se um valor inferior em casos justificados. O volume a desviar será dado pela expressão

$$V_d = P.A \quad (1)$$

onde

V_d – Volume a desviar do sistema (litros)

P – Altura de precipitação (mm) a desviar

A – Área de captação (m^2)

4.2.5. Quando o desvio do escoamento inicial seja feito de forma automática, através de unidades de controlo, pode adotar-se um critério de tempo, em alternativa ao critério de volume referido em 4.2.3.

4.2.6. Quando se opte pelo critério de tempo, deve ser desviado, após estiagens prolongadas, um volume mínimo correspondente aos primeiros 10 minutos de precipitação, podendo adotar-se valores mais baixos em função do intervalo entre precipitações.

4.3. Volume de água a aproveitar

4.3.1. O volume de água da chuva a aproveitar num determinado período pode ser determinado pela expressão:

$$V_a = C.P.A.\eta_f(2)$$

onde

V_a - Volume anual de água da chuva aproveitável (litros)

C - Coeficiente de escoamento (relação entre o volume captado e o volume total de precipitação num determinado período de tempo, tendo em atenção as retenções, absorções e desvios das primeiras águas)

P - Altura de precipitação acumulada no período considerado (mm)

A - Área de captação (m^2)

η_f - Eficiência hidráulica da filtragem

4.3.2. O valor de C varia significativamente com a altura de precipitação e, no caso das coberturas verdes, com a precipitação e a temperatura em períodos anteriores. Quando o dimensionamento da cisterna for feito com base nas pluviosidades médias mensais, recomenda-se que sejam adotados os valores de C indicados na Tabela 1.

Tabela 1 – Valores recomendados para o coeficiente de escoamento (C)

Tipo de cobertura	Valor de C a considerar quando o dimensionamento da cisterna seja feito com base nas pluviosidades médias mensais	Valor médio de C a considerar para a pluviosidade anual
Coberturas impermeáveis (telha, betão, etc.)	0,80	0,80
Coberturas verdes intensivas, sem rega (espessura $e > 150$ mm)	De acordo com estudo experimental	0,30
Coberturas verdes extensivas, sem rega (espessura $e \leq 150$ mm)	De acordo com estudo experimental	0,50

4.3.3. Em filtros com manutenção e limpeza regulares pode ser admitida uma eficiência hidráulica (η_f) de 0,9, a menos que as suas características recomendem a adoção de outro valor.

4.3.4. No Anexo 3 apresentam-se, a título indicativo, valores de consumos por tipo de dispositivo ou utilização, que podem ser considerados no dimensionamento dos SAAP. Os valores indicados foram estimados com base em dispositivos classificados pelo sistema ANQIP de Certificação e Rotulagem de Eficiência Hídrica de Produtos na “categoria A”, dado não se considerar coerente a utilização de um sistema de aproveitamento de água da chuva com dispositivos não eficientes.

4.4. Cisternas e Filtros

4.4.1. As cisternas devem ser constituídas por materiais que assegurem as necessárias condições estruturais, não porosos e que não propiciem reações químicas com a água.

4.4.2. As cisternas deverão ser dotadas de filtro a montante (para o qual se recomenda uma malha entre 0,2 mm e 0,8 mm) e de descarga de superfície (com sifão). As cisternas deverão ser ainda dotadas de descarga de fundo, a qual pode ser dispensada nas cisternas pré-fabricadas onde se considere a descarga por bombagem. Nas cisternas construídas *in situ*, quando não existir cota para uma descarga gravítica, a descarga de fundo deve ser ligada a uma caixa, a partir da qual será feita a bombagem. Os cantos devem ser arredondados para facilitar a manutenção e para evitar o desenvolvimento de biofilmes e o desenho da cisterna deverá minimizar as zonas de estagnação. A cisterna deverá ser coberta, ventilada e permitir a inspeção, respeitando todas as normas de segurança.

4.4.3. As águas da chuva provenientes da descarga do excesso de água, das primeiras águas e do filtro poderão ser lançadas na rede de águas pluviais, infiltradas ou lançadas em linha de água natural, desde que não exista a possibilidade de contaminação.

4.4.4. Deve ser colocado um dispositivo que reduza a turbulência e que diminua a velocidade de entrada da água na cisterna, a qual deve ser preferencialmente ascendente. A aspiração da bombagem deve também ser realizada com baixa velocidade e, quando possível, entre 10 e 15 cm abaixo do nível de água na cisterna (ou através de sistema equivalente que não permita a aspiração de resíduos flutuantes ou depositados no fundo), recomendando-se uma tomada de água flutuante.

4.4.5. A água da chuva deve ser armazenada em local abrigado da luz e do calor e as aberturas de ventilação devem ser dotadas de dispositivos anti-roedores e anti-mosquitos. Quando a descarga de excesso de água estiver ligada diretamente a uma rede pluvial, recomenda-se a instalação de uma membrana anti-roedores.

4.4.6. As cisternas localizadas em locais com possibilidade de temperaturas negativas devem ser instaladas de modo a prevenir o congelamento da massa de água armazenada. Nestas situações, as tubagens devem igualmente possuir isolamento. Se as cisternas forem colocadas no exterior, devem ser preferencialmente enterradas, para aproveitar a proteção geotérmica do solo (a uma profundidade mínima de 1 metro).

4.4.7. A instalação das cisternas em fibra de vidro, PEAD ou noutros materiais plásticos devem respeitar as instruções de instalação do fabricante de modo a evitar deformações estruturais. Na instalação de cisternas enterradas deverá ainda prevenir-se a flutuação, quando se encontre vazia, e atender às cargas de tráfego. No que se refere à tampa do acesso à cisterna, deverá ser respeitada a Norma Europeia EN 124.

4.4.8. Os reservatórios de grandes dimensões podem ser repartidos em células, para que seja facilitada a sua manutenção permitindo o isolamento das células, quando necessário, através de válvulas de seccionamento. O esvaziamento das células pode ser efetuado por descarga de fundo gravítica ou por bombagem.

4.4.9. Deve ser instalado um sistema de corte no início do sistema, de modo a que, quando sejam utilizados ou derramados (deliberada ou acidentalmente) produtos potencialmente nocivos para a saúde humana na área de captação, o sistema possa ser desconectado, impedindo a entrada desses produtos na cisterna. A conexão só deve ser retomada após lavagem adequada da área de captação e garantia de ausência de perigosidade.

4.5 Dimensionamento da cisterna

4.5.1. As cisternas devem ser dimensionadas de acordo com critérios económicos, técnicos e ambientais, considerando sempre as boas práticas de engenharia. Recomenda-se que o volume total (V_t) seja, no mínimo, superior em 20% ao volume útil (V_u), para ter em atenção o volume morto e a profundidade da boca de captação.

4.5.2. Para efeitos de dimensionamento, devem ser considerados períodos de reserva da água na cisterna entre 20 e 30 dias, admitindo-se que esta retenção possa ser prolongada até um máximo de 90 dias, desde que as condições de armazenamento sejam adequadas.

4.5.3. Em edifícios residenciais ou em edifícios administrativos, comerciais, de serviços ou industriais, de pequena ou média dimensão e com uma estrutura de consumos relativamente uniforme ao longo do tempo, a cisterna pode ser pré-dimensionada através de métodos simplificados.

4.5.4. Para um dimensionamento simplificado da cisterna, propõe-se a aplicação da expressão seguinte (V em litros):

$$V = \text{Min} \{ V_1 \text{ ou } V_2 \} \quad (3)$$

com

$$V_1 = 0,0015 * P * A * N \quad (4)$$

e

$$V_2 = 0,003 * U * C_{AE} * N \quad (5)$$

sendo:

V_1 - Volume aproveitável (litros)

P - Pluviosidade média anual no local da instalação (mm) – Cf. Anexo 2

A - Área de captação (m^2)

N - Número máximo de dias de retenção da água na cisterna (em geral, 20 a 30 dias, podendo considerar-se um valor superior, até 90 dias, quando existir uma utilização significativa para rega)

V_2 - Volume consumido (litros)

U - Número de moradores ou utentes do edifício

C_{AE} - Consumo anual estimado (litros) – Cf. Anexo 3

Exemplo: Considere-se uma residência unifamiliar em Coimbra, com 3 habitantes. A área da cobertura é de $120 m^2$ e prevê-se utilizar a água da chuva em descargas de autoclismos e na lavagem de pavimentos. De acordo com o Anexo 2 será $P = 1000 mm$. De acordo com o Anexo 3 será $C_{AE} = 8800 + 1000 = 9800$ litros. Admite-se uma retenção a água na cisterna de 30 dias, no máximo. Virá então:

$$V_1 = 0,0015 * P * A * N = 0,0015 * 1000 * 120 * 30 = 5.400 \text{ litros}$$

$$V_2 = 0,003 * U * C_{AE} * N = 0,003 * 3 * 9800 * 30 = 2.646 \text{ litros}$$

Recomenda-se a utilização de um depósito de 2700 litros.

4.5.5. A aplicação de métodos mais complexos é recomendável:

- Para sistemas de grande dimensão;
- Quando a estrutura de consumos não é uniforme ao longo do tempo (situação que pode ser relevante, por exemplo, quando se considera a rega de espaços verdes ou em ocupações sazonais);
- Quando se pretende verificar o funcionamento e as necessidades de suprimento de uma cisterna pré-dimensionada por métodos simplificados;
- Quando se pretende otimizar o volume da cisterna.

Estes métodos são, em geral, métodos tradicionais de otimização de volumes de reservatórios, através de diferenças mensais (ou diárias), exigindo o conhecimento pormenorizado das precipitações locais e do diagrama dos consumos.

4.6. Instalações Prediais

4.6.1. O dimensionamento das tubagens de abastecimento da rede não potável deve ser feito de modo análogo ao dimensionamento da rede potável e para idênticos níveis de conforto.

4.6.2. As redes de água não potável, incluindo elementos acessórios, devem ser claramente diferenciadas das redes de água potável. Sugere-se a utilização de tubagem de cor púrpura ou de fita adesiva colorida, preferencialmente com texto “Água não potável”, “Água da chuva” ou outro equivalente, devendo ser controlado periodicamente o estado de conservação destas marcas ou avisos.

4.6.3. Os dispositivos de rega ou lavagem, interiores ou exteriores, devem estar sinalizados com advertências análogas às indicadas em 4.6.2, acompanhadas de simbologia adequada (Anexo 4). Recomenda-se que as torneiras de lavagem ou rega sejam dotadas de manípulos amovíveis (chave de segurança), para evitar usos inadequados.

4.6.4. Recomenda-se que a avaliação dos caudais de água da chuva afluentes à rede de drenagem predial seja feita por estimativa, com base nas utilizações previstas e nas percentagens médias dos consumos afetos a essas utilizações, de acordo com publicações de entidades oficiais (Entidade Reguladora, etc.).

4.6.5. Quando a Entidade Gestora exigir a medição de caudais, deverá considerar-se a instalação de dois contadores totalizadores, ficando um no troço de ligação da cisterna à rede predial e outro no suprimento de água potável, sendo o valor a faturar obtido pela diferença nas leituras. No caso do primeiro contador, não devem ser medidos os caudais que não sejam conduzidos à rede de drenagem (rega de jardins, etc.). A instalação dos contadores deverá ser realizada de acordo com as indicações da Entidade Gestora.

4.7 Usos e qualidade da água

4.7.1. A água da chuva pode ter, entre outros, os seguintes usos:

- Descargas em bacias de retrete;
- Lavagem em máquinas de lavar roupa;
- Lavagem de pavimentos, automóveis, etc.;
- Rega de zonas verdes;

- Outros usos (torres de arrefecimento, redes de incêndio, AVAC, etc.)

4.7.2. Os SAAP realizados de acordo com a presente Especificação Técnica proporcionam tratamentos básicos de filtração (no filtro de montante) e de sedimentação (na cisterna). Poderão ainda ocorrer na cisterna processos de precipitação e/ou decomposição biológica, com efeito geralmente favorável na qualidade da água.

4.7.3. Para rega de zonas verdes, lavagem de pavimentos e descargas de autoclismos, a água da chuva, observadas as presentes especificações, pode não carecer de qualquer tratamento complementar.

4.7.4. Nas utilizações referidas no item anterior, é recomendável que a água respeite, no mínimo, as normas de qualidade aplicáveis a águas balneares. No caso das descargas de autoclismos, recomenda-se ainda que seja colocado um aviso aconselhando o fechamento do tampo antes da descarga.

4.7.5. No caso de existirem suspeitas ou de ser detetada contaminação microbiológica, deve prever-se uma desinfecção da água com tratamento adequado.

4.7.6. A utilização de água da chuva na lavagem de roupas, sem tratamento específico, deve ser feita preferencialmente em máquinas de lavagem apropriadas, com sistema automático de gestão da fonte de abastecimento ao longo do processo de lavagem (água potável ou água da chuva). Recomenda-se, ainda, a colocação de um microfiltro com malha mínima de 100 µm na alimentação de água pluvial, o qual deve ter manutenção adequada.

4.7.7. Nos usos industriais, os tratamentos eventualmente necessários deverão ser analisados caso a caso.

4.7.8. Nas regiões e nas épocas com libertação significativa de pólen, deve conceber-se a cisterna e o *overflow* de modo a que se verifiquem transbordamentos regulares que permitam o arrastamento da camada flutuante que se forma nestas situações.

4.7.9. Quando a área de captação integrar zonas poluídas (áreas de trânsito de veículos, etc.), devem considerar-se tratamentos suplementares adequados, como, por exemplo, floculação e/ou desinfecção.

4.7.10. Caso o pH da água seja superior a 8,5 ou inferior a 6,5, pode ser necessário ou conveniente efetuar a sua correção de pH, em função dos materiais utilizados na instalação e/ou das utilizações previstas para a água da chuva.

4.7.11. Recomenda-se um controlo da qualidade da água na cisterna com uma periodicidade máxima de seis meses, a qual poderá ser alargada até um ano, caso o suprimento seja efetuado unicamente a partir da rede pública de água potável.

4.8. Instalações de bombagem

4.8.1. As instalações de bombagem no exterior dos reservatórios devem respeitar os níveis de ruído estabelecidos por lei e devem estar protegidas do calor, frio ou chuva, em local ventilado. As bombas submersíveis deverão ser facilmente removíveis, para permitir as operações de manutenção.

4.8.2. Os equipamentos de bombagem concebidos para os sistemas domésticos de aproveitamento de água pluvial devem estar tecnologicamente dotados de funções que permitem a gestão de água pluvial de uma forma responsável e eficiente.

4.8.3. A manutenção destes sistemas deve ser realizada de acordo com as especificações técnicas do produto.

4.9. Suprimento

4.9.1. Recomenda-se que os SAAP sejam dotados de um sistema suplementar de abastecimento de água, para que o seu funcionamento contínuo seja assegurado mesmo com défice de precipitação para as utilizações previstas. O suprimento de água deve poder ser realizado sem que seja interrompido o abastecimento da rede não potável, sendo recomendável a instalação de sistemas que façam, de forma automática e segura, a gestão e a comutação das fontes de abastecimento.

4.9.2. Se o suprimento for realizado à cisterna, deve ser garantida a impossibilidade de conexões cruzadas. Quando a alimentação suplementar consista num dispositivo ligado diretamente à rede potável com descarga na cisterna, deve garantir-se que a distância entre a saída desse dispositivo e o nível máximo possível de água na cisterna não seja inferior a 30 mm. Deverão ser adotadas obrigatoriamente soluções que reduzam a turbulência na descarga da água dentro da cisterna. No caso de existir a possibilidade de retorno, o sistema de descarga deve ser equipado com válvula de prevenção do

escoamento inverso, da classe BA, satisfazendo a EN 1717:2000 (classe de risco 4) e instalada de acordo com a EN 12729:2002.

4.9.3. O suprimento com água da rede potável deve ser pré estabelecido de acordo com os consumos nos fins não potáveis previstos e não de acordo com o volume da cisterna, de modo a minimizar o consumo de água potável.

5. INSPEÇÃO E MANUTENÇÃO

5.1. Inspeção

5.1.1. O instalador do SAAP deverá fornecer telas finais do sistema executado e um Plano de Manutenção.

5.1.2. As inspeções podem ser realizadas pelos utilizadores, mas a manutenção de órgãos de bombagem e de tratamento deve ser feita por técnicos especializados.

5.2. Manutenção

5.2.1. Quando se utilizem, nas operações de manutenção ou higienização, produtos potencialmente nocivos para a saúde humana ou para o ambiente, devem tomar-se medidas que impeçam o lançamento dos efluentes resultantes dessas operações no ciclo pluvial natural ou na rede de drenagem de águas residuais sem a necessária verificação de compatibilidade com os componentes naturais, canalizações e órgãos de tratamento a jusante, recorrendo a pré-tratamento, quando necessário.

5.2.2. Independentemente das intervenções excepcionais de reparação e na ausência de condições que recomendem intervenções em períodos mais curtos, a manutenção do SAAP deverá ser realizada de acordo com as frequências mínimas indicadas na Tabela 2.

5.2.3. As operações semestrais de manutenção devem ter lugar no início e no final da época das chuvas, preferencialmente.

Tabela 2 – Frequência da manutenção dos componentes dos SAAP

Componentes	Frequência da manutenção
Filtros	Inspecção e limpeza semestrais
Sistema de desvio do <i>first flush</i>	Inspecção semestral e limpeza anual (se automático) ou semestral (se manual)
Caleiras e tubos de descarga	Inspecção e limpeza semestrais
Órgãos de tratamento/desinfecção	Inspecção mensal e manutenção anual
Sistema de bombagem	De acordo com as indicações do fabricante
Cisterna	Inspecção anual e limpeza e higienização de 10 em 10 anos (no máximo)
Unidades de controlo	Inspecção semestral e manutenção anual
Canalizações e acessórios	Inspecção anual

5.2.4. Recomenda-se o estabelecimento de um Contrato de Manutenção com um instalador certificado ou entidade acreditada pela ANQIP, cuja apresentação será obrigatória para efeitos de Certificação ANQIP do SAAP. Em alternativa, pode o utilizador elaborar o seu próprio plano de manutenção com respeito pela presente ETA e indicações do instalador, o qual carece de aprovação pela ANQIP para efeitos da certificação da instalação.



ANEXO 1 FICHA DE REGISTO

FICHA DE REGISTO
DE SISTEMA DE APROVEITAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS EM EDIFÍCIOS (SAAP)
DE ACORDO COM AS ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS ANQIP ETA 0701 E ETA 0702

PREENCHER EM DUPLICADO E ENVIAR PARA A ANQIP, CONJUNTAMENTE COM O PROJECTO, PARA INÍCIO DO PROCESSO DE CERTIFICAÇÃO

Proprietário/Dono da obra _____

Endereço da instalação _____

Código Postal _____ - _____

Projetista (nome, categoria profissional e endereço) _____

Recebido na ANQIP em ____/____/____

Resultado da apreciação do projeto: (Assinalar em caso de reapreciação ☐ - V. Obs.)

☐ Aprovado

☐ Não aprovado

☐ Aprovado com recomendações/alterações: _____

Processo devolvido pela ANQIP ao requerente em ____/____/____ (DOIS EXEMPLARES)

OBS: Em caso de reapreciação do projeto, a presente Ficha deve ser acompanhada por nova Ficha, com indicação de "reapreciação" ☐

PREENCHER NOS DOIS EXEMPLARES E ENVIAR PARA A ANQIP PARA SOLICITAÇÃO DA VISTORIA INTERMÉDIA

Instalador (nome, categoria profissional e contactos) _____

INSTALADOR CERTIFICADO Não ☐ Sim ☐

Recebido pela ANQIP em ____/____/____



Vistoria intermédia efetuada em ____/____/____ Resultado da vistoria intermédia:

☐ Aprovada

☐ Não aprovada (Implica nova vistoria*)

☐ Aprovada com recomendações/alterações (Implica nova vistoria*): _____

Decisão comunicada pela ANQIP ao requerente em ____/____/____

*Nova vistoria: Solicitada em ____/____/____ Realizada em ____/____/____ Resultado comunicado em ____/____/____

ENVIAR PARA A ANQIP OS DOIS EXEMPLARES PREENCHIDOS NOS CAMPOS ANTERIORES, PARA SOLICITAÇÃO DA VISTORIA FINAL

Recebido na ANQIP em ____/____/____

Vistoria final efectuada em ____/____/____ Resultado da vistoria final:

☐ Aprovado

☐ Não aprovado (Implica nova vistoria*)

☐ Aprovado com recomendações/alterações (Implica nova vistoria*): _____

*Nova vistoria: Solicitada em ____/____/____ Realizada em ____/____/____ Resultado comunicado em ____/____/____

Plano de Manutenção: SIM ☐ NÃO ☐

Aprovado pela ANQIP: SIM ☐ NÃO ☐



ou Contrato de Manutenção: SIM ☐ NÃO ☐

DECISÃO FINAL:

INSTALAÇÃO CERTIFICADA ☐ (Registo n.º _____; validade: ____/____/____)

NÃO CERTIFICADA ☐

OBS: _____

Data: ____/____/____

O Auditor ANQIP,

(ORIGINAL PARA O REQUERENTE E DUPLICADO PARA A ANQIP)



ANEXO 2

MAPA DA PLUVIOSIDADE MÉDIA ANUAL EM PORTUGAL



PLUVIOSIDADE MÉDIA ANUAL EM PORTUGAL CONTINENTAL (mm)



ANEXO 3

CONSUMOS UNITÁRIOS E ANUAIS POR DISPOSITIVO OU UTILIZAÇÃO

CONSUMOS UNITÁRIOS E ANUAIS POR DISPOSITIVO OU UTILIZAÇÃO

Dispositivo ou utilização		Consumo unitário	Consumo anual estimado
Autoclismos (categoria "A") ¹ em residências		24 l/(pessoa.dia)	8800 l/pessoa
Autoclismos (categoria "A") ¹ em edifícios de serviços (escritórios, etc.)		12 l/(pessoa.dia)	4400 l/pessoa
Autoclismos (categoria "A") ¹ em edifícios escolares		6 l/(pessoa.dia)	2200 l/pessoa
Lavagem de roupa (máquina da categoria "A") ²		10 l/(pessoa.dia)	3700 l/pessoa
Limpezas gerais	Lavagem de pavimentos	5 l/m ²	1000 l/pessoa ³
	Lavagem de automóveis (self-service)	50 l/automóvel	
Zonas verdes (valores para anos médios) ⁴	Valores totais (em 6 meses) - Abril a Set. -	Relvados ⁵	450 a 800 l/m ²
		Jardins ⁶	60 a 400 l/ m ²
		Campos de golfe ^{7,8}	200 a 450 l/ m ²
	Valores máximos (por dia) - no Verão -	Relvados ⁵	-
		Jardins ⁶	-
		Campos de golfe ^{7,8}	-

¹ Autoclismo de 6 litros com dupla descarga.

² Máquina com consumo de 9 a 12 litros por kg.

³ Trata-se de uma estimativa grosseira para residências, pois o global pode variar de forma muito significativa.

⁴ Considera-se que, em Portugal, a rega de espaços verdes deve ser considerada como uma utilização temporalmente limitada nos SAAP, dado que as maiores necessidades de rega surgem nos períodos de estiagem mais prolongados. Por este motivo, entende-se que não há interesse em considerar valores totais superiores aos indicados como estimativas médias semestrais. Deve ainda salientar-se a tendência actual para a realização de jardins sem necessidade de rega.

⁵ Função do tipo de relva, do tipo de solo e da zona do país.

⁶ Função do tipo de culturas, do tipo de solo e da zona do país (considerando um misto de relvados e zonas arbustivas).

⁷ Valor médio, ponderando as áreas destinadas a *greens e tees*, a *farways e surrounds*, a *roughs e semi-roughs* e a zonas de enquadramento.

⁸ Função do tipo de solo e da zona do país.



ANEXO 4

MODELO DE AVISO A COLOCAR JUNTO DE DISPOSITIVOS DE REGA OU LAVAGEM ALIMENTADOS POR ÁGUA DA CHUVA



CORES RECOMENDADAS: vermelho (RAL 3000), púrpura (RAL 3004) ou cores intermédias (RAL 3001 a RAL 3003).

DIMENSÕES RECOMENDADAS: 10 cm x 15 cm, admitindo-se dimensões inferiores quando justificado pelo espaço disponível.

NOTA: O espaço por baixo da frase “Não beber” pode ser aproveitado para colocação do nome ou logotipo do fornecedor do equipamento e/ou do instalador.

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA ANQIP



ETA 0702

VERSÃO: 4

N.º PÁGINAS: 4

ANEXOS: 0

CERTIFICAÇÃO DE SISTEMAS DE APROVEITAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS

ELABORADA POR: ☒ SECRETARIADO TÉCNICO ☐ CTA

VALIDADE: DE 31 / 12 / 2012 A 31 / 12 / 2017

OBS:

0. INTRODUÇÃO

A presente Especificação Técnica ANQIP (ETA) estabelece as condições para a Certificação de Sistemas de Aproveitamento de Águas Pluviais (SAAP), executados de acordo com a Especificação Técnica ANQIP ETA 0701.

1. PROCEDIMENTOS PARA A CERTIFICAÇÃO

A Certificação de um SAAP pressupõe a sua realização de acordo com a Especificação Técnica ANQIP ETA 0701 e exige o cumprimento dos seguintes pontos:

- a) Certificação do Projecto;
- b) Intervenção de um Instalador Certificado;
- c) Certificação da Instalação.

2. CERTIFICAÇÃO DO PROJECTO

2.1. A concepção dos SAAP apenas deve ser feita por técnicos devidamente habilitados para o efeito.



ETA 0702

VERSÃO: 4

N.º PÁGINAS: 4

ANEXOS: 0

2.2. Os projectos dos SAAP a certificar, elaborados nos termos da ETA 0701, devem ser enviados à ANQIP para apreciação, através do promotor, do dono da obra ou do projectista, acompanhados da Ficha do Anexo 1 da ETA 0701, em original e duplicado, preenchida no campo correspondente para esta fase.

2.3. Os projectos poderão ser enviados para a sede da ANQIP ou para qualquer um dos pólos que estejam habilitados para este efeito. A lista dos pólos para onde poderá ser remetido o projecto para Certificação, quando aplicável, constará do *site* da ANQIP na *Internet*.

2.4. No prazo máximo de 8 dias úteis sobre a data de recepção do respectivo pedido de Certificação, a ANQIP analisará o Projecto, tomando uma das seguintes decisões:

- a) Decisão de aprovação (certificação do projecto),
- b) Decisão de aprovação condicionada, com recomendação de alterações menores, indicando quais os aspectos técnicos cuja alteração se recomenda
- c) Decisão de não aprovação, após o que contactará o projectista para esclarecer quais os aspectos técnicos que condicionam a aprovação.

2.5. Após a apreciação do Projecto, a ANQIP devolverá o processo ao requerente;

2.6. Em caso de não aprovação e após terem sido efectuadas as correcções solicitadas pela ANQIP, o projecto poderá ser reapreciado, nos termos referidos em 2.3 a 2.5.

2.7. Em caso de aprovação condicionada, não será necessário apresentar novo projecto, mas a certificação da instalação ficará condicionada à verificação de que, na fase de obra, foram atendidas as recomendações da ANQIP.



ETA 0702

VERSÃO: 4

N.º PÁGINAS: 4

ANEXOS: 0

3. INTERVENÇÃO DE INSTALADORES CERTIFICADOS

3.1. Visando dotar os instaladores de conhecimentos mínimos imprescindíveis para a correcta realização de um SAAP, a ANQIP organizará periodicamente, em diversos locais do país, cursos específicos de formação para instaladores.

3.2. Os cursos de formação para Instaladores SAAP terão uma duração entre 12 e 16 horas e poderão ser realizados em horário laboral ou pós-laboral. A lista de instaladores com a Certificação ANQIP de Instalador SAAP constará do *site* da ANQIP na *Internet*.

3.3. Os módulos do curso terão obrigatoriamente uma avaliação do aproveitamento do formando. A aprovação nestas avaliações, nos termos referidos no Regulamento do Curso, dará ao instalador direito a receber um Certificado ANQIP de Instalador SAAP.

3.4. Num período inicial de lançamento do sistema e para instaladores que já possuam experiência na realização de SAAP, poderá a ANQIP conceder a certificação com base em apreciação curricular e referências de trabalhos executados, sem prejuízo do referido em 3.5.

3.5. Não existindo, na região onde se pretende realizar o SAAP, um mínimo de 3 instaladores certificados, a ANQIP poderá não condicionar a Certificação da Instalação à intervenção de um instalador certificado, mediante uma análise da experiência e do curriculum do instalador.

3.6. A Certificação ANQIP de Instalador SAAP terá uma validade de 5 anos, sendo a sua renovação feita com base na frequência de cursos de actualização técnica. Em casos justificados, poderá a ANQIP conceder a renovação com base em avaliação curricular e referências de trabalhos executados.

4. CERTIFICAÇÃO DAS INSTALAÇÕES

4.1. A Certificação ANQIP de Instalações SAAP exige a realização de duas vistorias à obra, sendo a primeira (vistoria intermédia) realizada com as tubagens e outros elementos acessórios à vista e a segunda realizada no final da obra, para ensaio e verificação do funcionamento global do sistema.



ETA 0702

VERSÃO: 4

N.º PÁGINAS: 4

ANEXOS: 0

4.2. A vistoria intermédia deverá ser requerida à ANQIP, através do reenvio da Ficha de Registo em duplicado, preenchida no campo próprio com a indicação do instalador, com a antecedência mínima de 5 dias úteis em relação à data pretendida, devendo ser indicados os contactos do requerente, para acerto de horas e outros pormenores da vistoria. Do resultado da vistoria será dado conhecimento ao requerente.

4.3. A vistoria final deverá ser requerida à ANQIP, por e-mail ou carta, com a antecedência mínima de 5 dias úteis em relação à data pretendida, devendo igualmente ser indicados os contactos do requerente, para acerto de horas e outros pormenores da vistoria.

4.4. Se na vistoria final forem verificadas todas as condições para a certificação, deverá o requerente entregar um Plano de Manutenção ou cópia do Contrato de Manutenção, para emissão do certificado da instalação. Se não forem verificadas as condições de certificação, será elaborado um relatório, do qual será dado conhecimento ao requerente, indicando as correcções a introduzir. No caso de aprovação com recomendação de alterações menores, poderá o requerente não proceder a essas alterações, mas tal facto ficará exarado no documento de certificação.

4.5. No caso de não certificação e após correcção das deficiências encontradas na vistoria final, deverá ser solicitada nova vistoria nos termos do item 4.3. O mesmo procedimento será considerado quando o requerente decida introduzir as correcções menores eventualmente recomendadas pela ANQIP.

3. CUSTOS DO PROCESSO

5.1. O Secretariado Técnico da ANQIP elaborará uma tabela de custos para a Certificação de Instaladores, de Projectos e de Instalações, a qual deverá ser aprovada pela Direção.

5.2. A tabela de custos será disponibilizada a todos os interessados.

5.3. A tabela de custos será revista periodicamente, por proposta do Secretariado Técnico ou por iniciativa da Direção.

A4

**ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DA ANQIP REFERENTES
A SPRAC (ETA 0905)**

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA ANQIP



ETA 0905

VERSÃO: 1

N.º PÁGINAS: 19

ANEXOS: 1

SISTEMAS PREDIAIS DE REUTILIZAÇÃO E RECICLAGEM DE ÁGUAS CINZENTAS (SPRAC)

ELABORADA POR: ☐ SECRETARIADO TÉCNICO ☒ CTA 0905

VALIDADE: DE 01 / 05 / 2011 A 01 / 05 / 2016

OBS:

1 – INTRODUÇÃO

A presente Especificação Técnica ANQIP (ETA) estabelece critérios técnicos para a realização de Sistemas Prediais de Reciclagem e Reutilização de Águas Residuais Cinzentas (SPRAC).

2 – TERMOS E DEFINIÇÕES

Águas residuais domésticas

Designam-se por águas residuais domésticas os efluentes provenientes de instalações sanitárias, cozinhas, lavagem de roupas e usos similares.

Águas negras

Designam-se por águas negras ou fecais as águas provenientes das descargas de sanitas e mictórios, ou seja, as que contêm urina e/ou fezes.



ETA 0905

VERSÃO: 1

N.º PÁGINAS: 19

ANEXOS: 1

Águas cinzentas

Águas cinzentas são águas residuais domésticas que não contêm águas negras. São provenientes, em geral, de banheiras, duches, lavatórios, lavagem de roupa e cozinhas.

Sistemas prediais de reciclagem ou de reutilização das águas cinzentas (SPRAC)

Um sistema predial de reutilização de águas cinzentas permite que, antes da descarga final, essas águas sejam reutilizadas no edifício, com ou sem tratamento, conforme a qualidade exigível para as utilizações.

Por seu lado, um sistema predial de reciclagem de águas cinzentas promove o tratamento das mesmas e a sua reentrada no ciclo predial.

Ambos os sistemas serão genericamente designados por SPRAC.

Águas cinzentas para reciclagem ou reutilização

As águas residuais domésticas com menor concentração de poluentes podem ser consideradas para reciclagem ou reutilização. Nos edifícios habitacionais estas águas provêm, em geral, das descargas das banheiras, dos duches e dos lavatórios, mas, em certas condições, as descargas das máquinas de lavar ou mesmos as águas residuais das cozinhas também podem ser consideradas.

Águas regeneradas

As águas cinzentas tratadas para fins de reutilização, satisfazendo os critérios de qualidade estabelecidos para os usos a que se destinam, são designadas por “águas regeneradas”.

Acrónimos

VMA – Valor Máximo Admissível;

VMR – Valor Máximo Recomendado.



ETA 0905

VERSÃO: 1

N.º PÁGINAS: 19

ANEXOS: 1

Instalador SPRAC

Entidade responsável pelo fornecimento, instalação e arranque do sistema. No caso de estes procedimentos envolverem várias entidades, considera-se que o instalador será o último interveniente e que representará, em termos de responsabilidades no processo, todos os restantes intervenientes.

3 – ENQUADRAMENTO NORMATIVO E LEGISLATIVO

3.1. A concepção, instalação e exploração dos SPRAC devem respeitar as normas e regulamentos nacionais e europeus aplicáveis a estas instalações ou a qualquer dos seus componentes, incluindo a legislação sobre a qualidade da água. No que se refere ao dimensionamento, em particular, devem ser atendidas, nas partes aplicáveis, as disposições do Regulamento Geral Português em vigor ou as Normas Europeias EN 12056-2 e EN806-3.

3.2. Os SPRAC deverão igualmente respeitar as normas e regulamentos aplicáveis relativamente a ruído e vibrações.

3.3. Todos os SPRAC deverão ser objecto de um projecto, cuja elaboração deve respeitar, nas partes aplicáveis, as exigências da portaria n.º 701-H/2088, de 29 de Julho.

3.4. À escala unifamiliar poderão ser admitidos sistemas de tratamento mais simples do que os preconizados na presente ETA, desde que respeitem a legislação aplicável e sob responsabilidade do proprietário.

4 – PLANO DE SEGURANÇA E CERTIFICAÇÃO DOS SISTEMAS

4.1. A concepção e a instalação dos SPRAC apenas devem ser feitas por técnicos devidamente habilitados e por empresas que tenham desenvolvido as necessárias capacidades teóricas e práticas.

4.2. Devem também ficar asseguradas as acessibilidades necessárias para que todas as operações de inspecção e manutenção possam ser feitas de forma fácil e adequada.

4.3. Deve ser elaborado um Plano de Segurança, com uma versão inicial da responsabilidade do instalador, mas periodicamente actualizado pelo utilizador. O Plano de Segurança deverá incluir, no mínimo, os seguintes capítulos:

0. Caracterização da instalação;
1. Avaliação de riscos;
2. Critérios para a avaliação da conformidade da qualidade da água regenerada (frequência mínima das análises para os diversos períodos de funcionamento da instalação, etc.);
3. Procedimentos em caso de avaria ou problema grave (Plano de Actuação).

4.4. Por razões técnicas e de saúde pública os SPRAC devem ser certificados nos termos da Especificação Técnica ANQIP ETA 0906, a qual exige a apreciação prévia do projecto pela ANQIP, duas vistorias à obra, a certificação dos instaladores, um Plano de Segurança aprovado pela ANQIP e um Contrato de Manutenção.

4.5. Tendo em vista a disponibilidade de instaladores certificados (Certificação ANQIP de Instalador SPRAC), a ANQIP promoverá periodicamente, em diversos locais do país, cursos específicos de formação. A aprovação nesses cursos dará direito à atribuição da Certificação, nas condições referidas na ETA 0906.

4.6. As informações relativas aos sistemas a certificar devem ser obrigatoriamente registadas em ficha própria (Anexo 1), recomendando-se a sua inclusão na Ficha Técnica de Habitação.

4.7. A certificação dos SPRAC estará condicionada à aplicação de componentes certificados, sempre que abrangidos por uma Norma de produto, devendo os fornecedores disponibilizar adequada informação sobre os seus produtos.

5 – QUANTIDADE E QUALIDADE DAS ÁGUAS CINZENTAS

5.1. Balanço hídrico

5.1.1. A quantidade de águas cinzentas produzidas pode variar consideravelmente em função dos hábitos sanitários e nível de vida das famílias. Na ausência de estudos específicos, em edifícios novos ou reabilitados onde tenham sido instalados dispositivos da classe de eficiência hídrica A ou inferior (conforme as ETA 0802 e 0809), o consumo médio de água poderá estimar-se em cerca de 100 l/(hab.*dia) e a produção de águas cinzentas em cerca de 70 l/(hab.*dia) (Quadro 1).

De acordo com esta estimativa, o potencial de reutilização é de cerca de 48 l/(hab.*dia), dos quais 25 a 35 l/(hab.*dia) em limpezas de sanitas.

5.1.2. A informação sobre o balanço hídrico em edifícios residenciais apresentada no Quadro 1 pode ser adaptada para edifícios não residenciais, mediante estudo de caso.

5.1.3. A produção de águas cinzentas e o seu grau de poluição são essencialmente determinados pelos hábitos dos consumidores, resultando de produtos de higiene pessoal, detergentes, sujidade do corpo e também da roupa. Esses poluentes são considerados como facilmente biodegradáveis.

Quadro 1 - Balanço hídrico em edifícios residenciais com dispositivos eficientes (valores médios em litros por habitante e por dia) (adaptado de *fbr – information sheet H201*)

Natureza da água utilizada	Usos de água	Águas residuais produzidas	Destino da água
52 litros de água de qualidade alimentar	40 litros para duche, banheira e lavatórios	70 litros de águas cinzentas	48 litros de águas cinzentas regeneradas
	12 litros para a cozinha		22 litros de águas cinzentas descarregadas
48 litros de água regenerada	5 litros para limpezas		
	13 litros para a máquina de lavar roupa	25 litros de águas negras	25 litros de águas negras descarregadas
	25 litros para descarga de autoclismos		
	5 litros para rega	-	Infiltração no solo

5.2. Composição das águas cinzentas

5.2.1. As substâncias presentes nas águas resultam geralmente de produtos de higiene pessoal, detergentes, cabelos, pele, partículas de caspa e, eventualmente, sujidade da roupa, sendo facilmente biodegradáveis. Devido a esta biodegradabilidade, o tratamento não pode ser muito retardado pois podem desencadear-se processos de decomposição envolvendo sulfatos e cheiros desagradáveis.

5.2.2 Em geral, as águas de chuveiros e banheiras não são muito poluídas. As das máquinas de lavar roupa costumam ter uma carga poluente mais elevada e as águas da cozinha (pia da louça e máquina de lavar louça) ainda maior.

Os valores podem variar, dependendo da qualidade da água da rede pública ou de tratamentos feitos na rede predial (por exemplo, uma maior concentração de nitratos na rede geral ou a adição de polifosfatos na instalação predial para impedir a corrosão das tubagens). Concentrações de fosfatos relativamente elevadas podem resultar de detergentes para lavar louça, embora a tendência seja para a diminuição.



ETA 0905

VERSÃO: 1

N.º PÁGINAS: 19

ANEXOS: 1

5.2.4. O grande número de estudos microbiológicos realizados nos últimos anos em águas de banheiras, chuveiros e lavatórios revelou teores de coliformes totais e fecais (*E. coli*) muito inferiores aos encontrados em águas residuais domésticas totais. É de salientar que, nos efluentes de máquinas de lavar roupa, as concentrações de bactérias dependem da temperatura de lavagem.

5.3 Utilizações e exigências de qualidade para as águas regeneradas

5.3.1 Considerações gerais

5.3.1.1. Ao nível dos conhecimentos actuais, considera-se que as águas regeneradas podem ser utilizadas em descargas de autoclismos, lavagem de roupas e rega de jardins, após tratamento adequado. A infiltração no solo ou descarga directa nas linhas de água pode também ser considerada em relação às descargas de excedentes do tratamento.

A qualidade considera-se adequada quando, nos controlos analíticos anuais, nenhum parâmetro exceda o VMA específico (cf. Quadros 3 e 4), com a tolerância indicada no Quadro 2. Neste último caso, a análise de confirmação, a realizar após revisão da instalação e no prazo máximo de 15 dias, terá de conduzir a um novo valor que cumpra o VMA.

5.3.1.2. Os SPRAC deverão ser dotados de pontos de amostragem antes e depois do tratamento.

5.3.1.3. O utilizador da água regenerada é responsável por evitar a deterioração da sua qualidade entre os locais de tratamento e de utilização.

5.3.1.4. Para os excedentes do tratamento, a descarga na rede pública, a infiltração no solo ou o lançamento directo em linhas de água podem ser considerados, entre outras alternativas, nas condições assinaladas mais adiante.

5.3.1.5. Não é recomendável a utilização de fluxómetros em SPRAC, fase ao regime de funcionamento destes dispositivos.

5.3.1.6. Durante a fase de arranque, definida no item 5.4.2., a água não pode ser reutilizada no edifício.

5.3.2. Descarga de autoclismos

Para descarga de autoclismos devem considerar-se os requisitos do Quadro 3, onde os valores para coliformes totais e coliformes fecais são definidos como nas normas de qualidade para águas balneares interiores, nos termos da legislação nacional e directivas Europeias aplicáveis.

Nesta aplicação devem considerar-se medidas de segurança adicionais como, por exemplo, a colocação de avisos de obrigatoriedade de fechar a tampa da sanita.

5.3.3. Lavagem de roupas

Os requisitos indicados no Quadro 3 são também aplicáveis à lavagem de roupas, a qual deverá ser efectuada a temperaturas não inferiores a 55°C.

Quadro 2 – Tolerâncias relativamente ao VMA

Parâmetro	Tolerância relativamente ao VMA
<i>Legionella spp.</i>	1 unidade logarítmica
Estreptococos fecais (<i>Enterococos</i>)	1 unidade logarítmica
Coliformes fecais (<i>Escherichia coli</i>)	100% do VMA
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	100% do VMA
Parasitas entéricos	100% do VMA
Sólidos em suspensão	100% do VMA
Turvação	100 % do VMA

Quadro 3 - Requisitos de qualidade para descarga de autoclismos

Parâmetro	VMA	VMR
Coliformes totais	-	10 ⁴ UFC /100 ml
Estreptococos fecais (<i>Enterococos</i>)	400 UFC/100 ml	-
Coliformes fecais (<i>Escherichia coli</i>)	10 ³ UFC/100 ml	0 UFC/100 ml
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	1 UFC/ml	
Parasitas entéricos	1 ovo/ 10 l	
Sólidos em suspensão	10 mg/l	
Turvação	2 UNT	

5.3.4. Rega de plantas

Para a rega de jardins privados devem ser cumpridos os requisitos indicados no Quadro 4, sem necessidade de adição de produtos químicos.

No caso de rega de produtos susceptíveis de serem consumidos a cru, deve atender-se aos VMA indicados na Norma Portuguesa NP 4434 (2005), não se recomendando o aproveitamento de águas provenientes de cozinhas.

Quadro 4 - Requisitos de qualidade para rega de jardins privados

Parâmetro	VMA	VMR
<i>Legionella spp.</i> (*)	100 UFC/100 ml	-
Coliformes totais	-	10 ⁴ UFC /100 ml
Estreptococos fecais (<i>Enterococos</i>)	100 UFC/100 ml	-
Coliformes fecais (<i>Escherichia coli</i>)	200 UFC/100 ml	0 UFC/100 ml
<i>Salmonellae</i>	Não detectável	-
Parasitas entéricos	1 ovo/ 10 l	Não detectável
Sólidos em suspensão	10 mg/l	-
Turvação	2 UNT	-

(*) – Quando existir risco de formação de aerossóis (pulverizadores, aspersores, nebulizadores, etc.)

5.3.5. Infiltração no solo ou descarga directa em linhas de água

A infiltração no solo ou a descarga directa em linhas de água carece de aprovação da respectiva Administração da Região Hidrográfica, quer se trate de águas regeneradas ou não.

5.4. Métodos de análise

5.4.1. As análises devem ser efectuadas imediatamente a jusante do tratamento.

5.4.2. Para métodos de análise de referência dos parâmetros referidos na presente Especificação, devem considerar-se os indicados na legislação portuguesa sobre qualidade da água, sendo o número de análises definido no Quadro 5. As análises devem ser efectuadas por laboratório acreditado.



ETA 0905

VERSÃO: 1

N.º PÁGINAS: 19

ANEXOS: 1

5.4.3. A fase de arranque deve ter uma duração mínima de 6 semanas e só se considera finalizada quando, para cada parâmetro, se observar conformidade em X análises sucessivas (Quadro 5).

No período de arranque, as análises não devem ser feitas com intervalos inferiores a 7 dias e a primeira análise só deverá ser feita ao fim de duas semanas após o arranque da instalação.

5.4.4. Após um período de paragem prolongada ou detecção de problema grave na instalação, o restabelecimento do seu funcionamento só poderá ser feito após a verificação da conformidade em todos os parâmetros em Y análises sucessivas. (Quadro 5).

5.4.5. Serão da responsabilidade do instalador as análises da fase de arranque ou as decorrentes de paragem da instalação provocada por problemas detectados durante o período de garantia (mínimo de 2 anos). A conformidade deve reportar-se aos valores dos Quadros 3 e/ou 4, conforme as utilizações, e sem considerar as tolerâncias indicadas no Quadro 2.

5.4.6. Os valores indicados no Quadro 5, na coluna de exploração corrente, correspondem ao número de análises a realizar no período de um ano.

Caso seja detectado um desvio superior ao indicado no Quadro 2 em algum dos parâmetros, deverá ser feita uma revisão da instalação e as análises repetidas no prazo máximo de 15 dias (análises de confirmação). O procedimento deverá ser repetido com esta periodicidade até que se obtenha conformidade em todos os parâmetros.

Caso tal não se verifique, até três análises sucessivas de confirmação, deve considerar-se que existe um problema grave e o funcionamento da instalação deve ficar suspenso para detecção e correcção das anomalias.

As análises a realizar no período de exploração corrente deverão constar do contrato de manutenção da instalação.

5.4.7. O Plano de Segurança poderá impor procedimentos mais restritivos do que os acima indicados.

Quadro 5 – Número de análises sucessivas conformes nas diversas fases dos SPRAC

Parâmetro	Período de arranque (valor X)	Após paragem prolongada ou detecção de problema grave (valor Y)	Exploração corrente
<i>Legionella spp.</i> (*)	3	2	1 (*)
Coliformes totais	2	1	1
Estreptococos fecais (<i>Enterococos</i>)	3	2	1
Coliformes fecais (<i>Escherichia coli</i>)	3	2	1
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	3	2	1
Parasitas entéricos	3	2	1
Sólidos em suspensão	3	2	1
Turvação	3	2	1
<i>Salmonellae</i>	2	1	1

(*) Uma amostra no Verão

6. CONCEPÇÃO DOS SPRAC E PRESCRIÇÕES TÉCNICAS

6.1. Generalidades

6.1.1 Em regra, a necessidade de água regenerada em edifícios residenciais é consideravelmente inferior à quantidade disponível de águas cinzentas, pelo que não é necessário tratar a sua totalidade, mas apenas os efluentes menos poluídos, como os do chuveiro, banheira e lavatório.



ETA 0905

VERSÃO: 1

N.º PÁGINAS: 19

ANEXOS: 1

6.1.2. Deverá ser prevista uma alimentação alternativa de água ao SPRAC, com água de outras origens (suprimento), mas com qualidade adequada às utilizações em vista. A operação deverá ser preferencialmente automática e no último estágio do tratamento. Quando o nível mínimo de água regenerada for atingido no reservatório arrancará o dispositivo de suprimento, introduzindo no sistema a quantidade de água estritamente necessária.

6.2. Redes prediais

6.2.1. O dimensionamento das redes de água regenerada deve ser feito de modo análogo ao dimensionamento da rede potável e para idênticos níveis de conforto.

6.2.2. As redes de água regenerada, incluindo elementos acessórios, devem ser claramente diferenciadas das redes de água potável, sugerindo-se a utilização de tubagem de cor púrpura ou de fita adesiva colorida, preferencialmente com os avisos “Rede não potável”, “Água não potável”, “Água regenerada” ou equivalentes, cujo estado de conservação deve ser controlado periodicamente.

6.2.3. Os dispositivos de rega ou lavagem, interiores ou exteriores, devem ser sinalizados com advertências análogas às acima indicadas, acompanhadas de simbologia adequada, e as respectivas torneiras dotadas de manípulos amovíveis (chave de segurança), para evitar usos inadequados.

6.2.4. Em sistemas com significativas áreas abertas de tratamento e elevados gradientes de temperatura, pode aparecer humidade significativa na sala de tratamento, com possível condensação em elementos construtivos e componentes da instalação (por exemplo, tubos com temperatura abaixo da temperatura ambiente). Por essa razão, se recomenda o isolamento térmico dos tubos de água fria e a ventilação adequada dos espaços de tratamento.

6.2.5. Alguns componentes das águas cinzentas, como cabelos, por exemplo, podem causar problemas operacionais, pelo que os tubos e acessórios que estão em contacto com as águas cinzentas devem ser projectados sem arestas cortantes e sem saliências onde estes componentes possam ficar retidos.

6.3. Reservatórios e equipamentos electromecânicos

6.3.1. Todos os equipamentos mecânicos, tais como bombas, válvulas motorizadas, filtros e outras unidades, devem ser de acesso fácil para permitir a sua manutenção, reparação ou limpeza. Este aspecto é particularmente importante se o esgoto da cozinha for ligado ao sistema, dado que as elevadas concentrações de gordura obrigam a bombas e acessórios específicos.

6.3.2. Uma das funções dos reservatórios é compensar o desfasamento entre a afluência de águas cinzentas e o seu consumo, mas também podem ter alguma influência sobre a qualidade das águas regeneradas. O seu volume depende dos hábitos dos utilizadores, do tipo de edifício, bem como do tempo de processamento.

6.3.3. Dado que, em regra, existe equilíbrio entre a produção de águas cinzentas e as necessidades de água regenerada, o volume de reserva (antes ou depois do tratamento) não deve ser maior do que o consumo diário médio.

6.3.4. Os reservatórios devem ser opacos ou protegidos da exposição solar, a fim de evitar o possível desenvolvimento de algas.

6.3.5. Os reservatórios e condutas de águas cinzentas e regeneradas devem evitar a libertação de odores e, se possível, ser ventilados separadamente das restantes zonas do edifício.

6.3.6. As descargas de superfície (*overflow*) devem ser providas de sifão, dispositivo anti-retorno e, se necessário, protegidas contra roedores.

6.3.7. As instalações de bombagem devem satisfazer a regulamentação em vigor, respeitar os níveis de ruído estabelecidos por lei e estar protegidas do calor, frio ou chuva, em local ventilado.

6.3.8. Recomendam-se as seguintes medidas complementares:

a) Protecção dos circuitos eléctricos por ligação à terra;

b) Instalação de sensores para indicação dos parâmetros do sistema (níveis de água, pressão, etc.)

7. TRATAMENTO

7.1. Tecnologia

Existem diversas tecnologias de tratamento de águas que podem ser utilizadas no tratamento de águas cinzentas, sendo preferíveis as que dispensam a adição de produtos químicos, as que necessitam de pouca energia e as que possuam uma manutenção económica. De entre elas podem referir-se:

- a) Sistemas biológicos de tratamento;
- b) Tecnologia de membranas;
- c) Tecnologias combinadas.

Se, conjuntamente com a redução de matéria orgânica, ocorrer também uma redução microbiológica (o que pode acontecer com membranas ou filtros, por exemplo) pode não ser necessária uma etapa específica para desinfecção.

7.2. Desinfecção

Diversas técnicas de desinfecção podem ser consideradas, mas o uso de cloro deve ser evitado, pois pode originar formação de compostos orgânicos de cloro, com efeitos eventualmente adversos sobre o ambiente e a saúde pública.

Uma técnica bastante utilizada é a das radiações ultra-violeta (UV), sendo que, após uma separação de sólidos e um tratamento biológico, uma radiação de 250 J/m² é geralmente suficiente para assegurar os necessários requisitos de qualidade.

Por razões de segurança operacional é recomendável o controlo automático dos dispositivos de desinfecção. Em caso de avaria destes últimos, a unidade de controlo deve desviar automaticamente a água regenerada, de forma a evitar que a água não desinfectada entre no circuito de utilização.



ETA 0905

VERSÃO: 1

N.º PÁGINAS: 19

ANEXOS: 1

8. INSPECÇÃO E MANUTENÇÃO

8.1. Inspeção

8.1.1. O instalador do SPRAP deverá fornecer telas finais do sistema executado, o Plano de Manutenção e os boletins analíticos referentes às análises realizadas no período de arranque.

8.1.2. As inspeções devem ser feitas de acordo com as instruções do fabricante e do instalador. Além de se verificar o funcionamento dos componentes do SPRAC e do seu funcionamento global, deve ser feita uma análise sobre a turvação e o odor da água.

8.2. Manutenção

8.2.1. Deverá existir um contrato de manutenção com um instalador certificado ou entidade acreditada pela ANQIP para o efeito, cuja apresentação será obrigatória para efeitos de Certificação ANQIP do SPRAC.

8.2.2. A manutenção deve cumprir os prazos estabelecidos pelos fabricantes, tendo em vista o seu bom funcionamento, o aumento da vida útil e a eficiência energética.



ETA 0905

VERSÃO: 1

N.º PÁGINAS: 19

ANEXOS: 1

ANEXO 1

FICHA DE REGISTO

FICHA DE REGISTO
DE SISTEMA DE RECICLAGEM OU REUTILIZAÇÃO DE ÁGUAS CINZENTAS (SPRAC)
DE ACORDO COM AS ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS ANQIP ETA 0905 E ETA 0906

PREENCHER EM DUPLICADO E ENVIAR PARA A ANQIP, CONJUNTAMENTE COM O PROJECTO, PARA INÍCIO DO PROCESSO DE CERTIFICAÇÃO

Proprietário/Dono da obra _____

Endereço da instalação _____

Código Postal _____ - _____

Projectista (nome, categoria profissional e endereço) _____

Recebido na ANQIP em ____/____/____

Resultado da apreciação do projecto: (Assinalar em caso de reapreciação ☐ - V. Obs.)

☐ Aprovado

☐ Não aprovado

☐ Aprovado com recomendações/alterações: _____

Processo devolvido ao requerente em ____/____/____

OBS: Em caso de reapreciação do projecto, a presente Ficha deve ser acompanhada por nova Ficha, com indicação de "reapreciação" ☒

PREENCHER NOS DOIS EXEMPLARES E ENVIAR PARA A ANQIP PARA REALIZAÇÃO DA VISTORIA INTERMÉDIA

Instalador (nome, categoria profissional e contactos) _____

INSTALADOR CERTIFICADO Não ☐ Sim ☐ (Certificação n.º _____)

Recebido pela ANQIP em ____/____/____

Vistoria intermédia efectuada em ____/____/____ Resultado da vistoria intermédia:

☐ Aprovada

☐ Não aprovada

☐ Aprovada com recomendações/alterações: _____

Decisão comunicada ao requerente em ____/____/____

Vistoria final solicitada em ____/____/____

Vistoria final efectuada em ____/____/____ Resultado da vistoria final:

☐ Aprovada

☐ Não aprovada (1)

☐ Aprovada com recomendações/alterações (1): _____

(1) Nova vistoria de reapreciação ou de confirmação realizada em ____/____/____

Plano de Segurança aprovado: SIM ☐ NÃO ☐

Contrato de Manutenção: SIM ☐ NÃO ☐

DECISÃO FINAL:

INSTALAÇÃO CERTIFICADA ☐ (Registo n.º ____; validade: ____/____/____)

NÃO CERTIFICADA ☐

OBS: _____

Data: ____/____/____

O Auditor ANQIP,

(ORIGINAL PARA O REQUERENTE E DUPLICADO PARA A ANQIP)